GOBIERNO DE EL SALVADOR

PROESA

ORGANISMO PROMOTOR
DE EXPORTACIONES
E INVERSIONES DE EL SALVADOR

Metodología de evaluación de proyectos de Asocios Público Privados

Dirección de Asocios
Público Privados

METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE ASOCIOS PÚBLICO PRIVADOS

Calle y Colonia La Mascota N°316-B, San Salvador, El Salvador, C.A.
| PBX: +(503) 2592-7000 | www.proesa.gob.sv

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 6
1.1. Objetivo 6
1.2 Alcances del Documento 7
2. DESCRIPCIÓN DE LAS FASES DE UN PROYECTO DE ASOCIO PÚBLICO PRIVADO 7
2.1. Proceso de identificación y selección de proyectos. 8
2.2. Revisión de antecedentes preliminares 9
3. EVALUACIÓN DEL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD ECONÓMICA DEL PROYECTO 10
3.1. Evaluación de un Estudio de Prefactibilidad 10
4. EVALUACIÓN DEL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD ECONÓMICA DEL PROYECTO: ANÁLISIS COSTO BENEFICIO 11
4.1. Evaluación económico social 11
4.1.1. Identificación de Beneficios 11
4.1.2. Identificación de Costos 12
4.2. Indicadores de Rentabilidad Social del Proyecto 12
4.3. Decisiones a tomar según el valor obtenido 14
4.4. Parámetros de Evaluación 14
4.5. Información a presentar 15
5. EVALUACIÓN DEL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD ECONÓMICA DEL PROYECTO: VALOR POR DINERO 15
5.1. Objetivo 15
5.2. Definiciones y consideraciones generales 16
5.3. Esquema del Valor por Dinero 17
5.4. Aplicación del VPD: cuando se evalúan proyectos que implican compromisos de pagos futuros firmes 17
5.4.1. Valoración de OPT 18
5.4.2. Valoración APP 18
5.5. Aplicación del VPD: cuando se evalúan proyectos que no implican compromisos de pagos futuros firmes 19
5.5.1. Valoración OPT 20
5.5.2. Valoración APP 20
5.6. Utilización de la herramienta VPD 21
5.7. Tasa de descuento de los flujos 21

6. ETAPAS DE LA METODOLOGÍA VPD Y ELECCIÓN DE LA MODADALIDAD 22
6.1. Etapa I.- Medición OPT: 22
6.1.1. Estimar Costos 22
6.1.2. Estimar Ingresos Públicos 26
6.1.2.1 Consideraciones generales para el cálculo de los Ingresos Públicos del Proyecto 26
6.1.3. Valoración de riesgos 27
6.1.3.1. Costo del Riesgo 28
6.1.3.1.1 Cuantificación del riesgo de sobreplazos 29
6.1.3.1.2. Cuantificación del riesgo de sobrecostos 29
7.1.3.1.3. Cuantificación del riesgo de Ingresos 30
6.2. Etapa II.- Medición APP 30
6.2.1. Definir la estructura del APP 30
6.2.1.2 Metodología para el análisis financiero desde la óptica del participante privado (Shadow Bid) 31
Cálculo de la tasa de descuento 31
Costo de la Deuda (Kd) 32
Costo del Patrimonio o del capital accionario (Ke) 32
Tasa libre de riesgo (Rf) 33
Prima por riesgo país (Rp) 33
Prima por inversión en acciones (ERP) 33
Beta re-apalancado (β) 33
Cálculo del WACC de la SPE 34
Proyección de estado de resultados 35
Ingresos por el giro del negocio 35
Costos de los ingresos 36
Egresos por cánones 36
Impuesto de fiscalización 36
Costos operativos 36
Costos de investigación y desarrollo (R&D) 36
Depreciación y amortización 37
Ingresos y egresos por intereses 37
Impuestos 37
Ingresos por pagos firmes 38
Proyección de flujo de caja libre (Free Cash Flow) 38

Determinar si el proyecto es rentable 39
Herramientas de análisis 40
Solver 40
Simulación Montecarlo 40
6.2.2. Modelación Financiera 41
6.2.3. Valorar riesgos retenidos y transferidos 42
6.2.3.1 Costo de riesgos retenidos 42
6.2.3.2 Costo de riesgos transferidos (para complementar, remitirse a la sección 7.1.3) 42
6.3. Selección de modalidad 42
Anexos 44
Anexo 1 – Lineamientos para la Aplicación de Juicio de Expertos 44
Anexo 2 – Aspectos Relevantes Para Establecer la Tasa Social de Descuento para El Salvador 45
Anexo 3 – Riesgos y su cuantificación. 47

1. INTRODUCCIÓN

La necesidad de brindar más y mejores servicios de infraestructura y servicios públicos ha motivado al gobierno de El Salvador a buscar nuevas e innovadoras soluciones en la participación privada en infraestructura y servicios como alternativa a la provisión de inversión pública tradicional. Una de estas soluciones corresponde a la implementación de Asocios Público Privados (APPs), mediante las cuales se busca generar eficiencias con la participación de los inversionistas privados en la gestión de proyectos a mediano y largo plazo.

A través de estos mecanismos, se potenciará el desarrollo de grandes proyectos nacionales en materia de obras de infraestructura, servicios públicos y actividades de interés general, lo que impulsará la economía nacional y el desarrollo social del país.

1.1. Objetivo

El presente documento tiene como objeto establecer los lineamientos y procedimientos para desarrollar proyectos de infraestructura y servicios públicos, y de interés general bajo el esquema de Asocio Público Privado (APP). Además, busca orientar a todos los actores involucrados en el proceso de estructuración de los proyectos. Para lograr este objetivo se plantean procedimientos adecuados que permitan evaluar la conveniencia de proveer un servicio de infraestructura y/o servicio público mediante un APP o a través de la alternativa de Obra Pública Tradicional (OPT). En este contexto, el documento presenta las herramientas cualitativas y cuantitativas que permitan evaluar el tipo de estructuración más idónea para ejecutar el proyecto.

Como resultado de la aplicación de los lineamientos y procedimientos presentados en este documento se logra determinar si un proyecto genera mayor *Valor por Dinero* para el país al ser ejecutado bajo un esquema APP o bajo un esquema de OPT. Esta metodología está orientada a facilitar, ordenar y apoyar la estructuración de proyectos para que se desarrollen bajo parámetros claros, y permitir a las Instituciones Contratantes del Estado y al Consejo Directivo de PROESA una toma de decisión respecto a la conveniencia de incorporar al sector privado en la provisión de infraestructura y/o servicios públicos y/o actividades de interés general.

El documento ha sido organizado en las siguientes secciones:

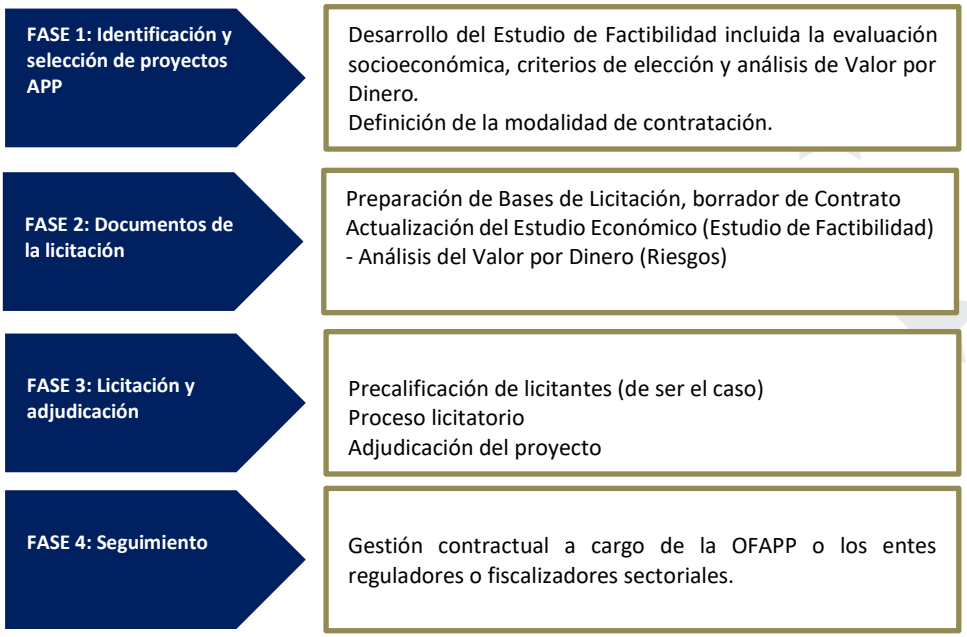
- **Sección 1:** Introducción y los objetivos de la metodología,
- **Sección 2:** Descripción de las fases de un Asocio Público Privado.
- **Sección 3:** Herramientas para identificar, analizar y evaluar la ejecución del proyecto.
- **Sección 4:** Metodología de Análisis Costo-Beneficio.
- **Sección 5:** Metodología de Valor por Dinero (VPD).
- **Sección 6:** Análisis de selección de modalidad.

1.2 Alcances del Documento

a. Proporcionar al Consejo Directivo de PROESA una herramienta que contenga los lineamientos y procedimientos básicos que les permita evaluar, analizar u aprobar proyectos mediante esquemas de APP, en sus aspectos técnicos, económicos y financieros, con el fin de dar cumplimiento a la Ley Especial de Asocios Público Privados y su Reglamento.
b. Establecer criterios técnicos y financieros que permitan la identificación de proyectos para ejecutarse bajo esquemas APP y los análisis previos que deberían realizar las Instituciones Contratantes del Estado con PROESA para determinar si el proyecto puede ser ejecutado mediante dicho esquema.
c. Establecer lineamientos específicos a través de la herramienta del Valor por Dinero, para la evaluación y selección de la modalidad ejecución de un proyecto, ya sea a través de Obra Pública Tradicional (OPT) o mediante Asocio Público Privado (APP).

2. DESCRIPCIÓN DE LAS FASES DE UN PROYECTO DE ASOCIO PÚBLICO PRIVADO

La siguiente figura muestra un esquema con las cuatro fases generales que debe seguir un proyecto de APP y las distintas actividades contempladas en cada fase del proyecto.



En el presente documento únicamente se establecen los lineamientos y procedimientos para la Fase 1.

2.1. Proceso de identificación y selección de proyectos.

Para iniciar el procedimiento de desarrollo de un APP, la Institución Contratante del Estado (ICE) deberá elaborar y remitir al Consejo Directivo de PROESA, un Estudio de Factibilidad en el cual se indiquen y sustenten los aspectos relevantes del proyecto. Este Estudio de Factibilidad tendrá el siguiente contenido mínimo:

a) **Estudio de factibilidad económica del Proyecto:**

1. Nombre, ubicación, descripción y objetivo del proyecto.
2. Institución contratante del Estado responsable.
3. Importancia del proyecto y su consistencia con las prioridades nacionales o municipales, según corresponda.
4. Diagnóstico sobre la provisión actual o "sin proyecto" de la infraestructura y/o servicio público, identificando el problema que se requiere solucionar y las razones por los que resulta de interés para el país resolver dicha situación.
5. Identificación de las características de la demanda y oferta existente en términos de cobertura y calidad, así como la oferta y demanda proyectada.
6. Descripción preliminar del nivel de servicio a alcanzar.
7. La estimación inicial de los costos de inversión y costos de operación y mantenimiento, a nivel de anteproyecto de ingeniería.
8. La estimación inicial de los ingresos del proyecto (tarifas, entre otros).
9. Plazo del proyecto u horizonte de evaluación.
10. Identificación y asignación preliminar de riesgos bajo la modalidad de Asocio Público Privado.
11. Estimación preliminar de los recursos requeridos por la institución contratante del Estado para el pago al participante privado por la provisión privada de la infraestructura y/o el servicio público, y la capacidad de la institución para asumir dichos compromisos.
12. Evaluación de análisis costo-beneficio o rentabilidad socioeconómica.
13. Evaluación de Valor por Dinero preliminar
14. Clasificación como proyecto autosostenible o cofinanciado.
15. Listado de estudios pendientes por contratar que son necesarios para la estructuración del proyecto, con la mención de la respectiva fuente de financiamiento para su realización.

b) **Estudio de Evaluación de Impacto Fiscal del Proyecto:**

1. Estimación del impacto presupuestario y financiero preliminar de los compromisos financieros y no financieros que asumiría la ICE durante el horizonte del tiempo que se requieran dichos compromisos.
2. Planes financieros para atender las cargas presupuestarias que implique la ejecución del proyecto y capacidad presupuestal de la ICE.
3. Descripción de las posibles contingencias fiscales de mediano y largo plazo.

c) **Estudio de Evaluación de Impacto Social del Proyecto:**
   1. Descripción del proyecto
   2. Descripción de la zona y población afectada
   3. Características de los grupos sociales afectados
   4. Descripción de los impactos sociales potenciales del proyecto
      i. Identificación y evaluación de impactos (positivos y negativos)
   5. Medidas sociales preliminares que serán implementadas para mitigar los impactos sociales negativos y mejorar los positivos.
   6. Describir los programas sociales preliminares que serán implementados para manejar los impactos sociales negativos y mejorar los positivos.
   7. Describir cualquier estrategia adicional específica que será implementada para mitigar los impactos sociales negativos y mejorar los positivos.

En los casos que fuere necesario, el Estudio de Factibilidad deberá incorporar un análisis preliminar de riesgos medioambientales y sus respectivas medidas de mitigación.

2.2. Revisión de antecedentes preliminares

La ICE debe analizar los siguientes antecedentes preliminares del proyecto que se postule a ser impulsado a través de APP.

a) Que la ICE que presenta el estudio de factibilidad esté autorizada para desarrollar proyectos APP, de conformidad con el artículo 2 de la Ley Especial de Asocios Público Privados.
b) Que el proyecto que se pretende desarrollar se encuentre dentro del ámbito de aplicación de la Ley y que no verse sobre las materias excluidas de este, de acuerdo al Artículo 3 de la Ley Especial de Asocios Público Privados.
c) Que el monto de inversión y gasto actualizado de operación y mantenimiento del proyecto de APP sea superior al equivalente de cuarenta y cinco mil veces el salario mínimo mensual vigente del sector comercio y servicios.
d) Que el Estudio de Factibilidad cumpla con los contenidos señalados en la Ley y su reglamento.

3. EVALUACIÓN DEL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD ECONÓMICA DEL PROYECTO

En los siguientes apartados (4, 5, y 6) se describen los lineamientos y procedimientos a seguir para la toma de decisiones respecto a la conveniencia de incorporar al sector privado en la provisión de infraestructura, servicios públicos y proyectos de interés general:

Paso 1: Análisis Costo-Beneficio

Paso 3: Evaluación de Valor por Dinero

A partir de este punto, el documento se ha dividido considerando cada método de evaluación y su respectiva secuencia para determinar en forma ordenada la conveniencia de desarrollar un proyecto de APP. El primer paso comienza con la evaluación socio-económica del proyecto, para luego entrar en la evaluación de la modalidad de ejecución a través de la metodología de Valor por Dinero (VpD).

3.1. Evaluación de un Estudio de Prefactibilidad

En los casos en que la ICE no cuente con un estudio de factibilidad, podrá elaborar y remitir al Consejo Directivo de PROESA un estudio de prefactibilidad, en el cual se indique la mejor alternativa de solución, así como sus principales componentes. El estudio de prefactibilidad tendrá el siguiente contenido mínimo:

1. Nombre del proyecto;
2. Institución Contratante del Estado responsable;
3. La necesidad o demanda insatisfecha, el problema a solucionar o la potencialidad que se pretende desarrollar con el proyecto,
4. Las características de la posible solución que podría representar el proyecto,
5. Costos aproximados del proyecto,
6. Los indicadores preliminares, tanto socioeconómicos como financieros, que permitan recomendar una decisión sobre el proyecto,
7. El planteamiento y el análisis técnico-económico de todas alternativas que se puedan establecer para solucionar el problema identificado, con la estimación de los indicadores de evaluación socioeconómica para cada una de las alternativas propuestas, que a su vez permitan seleccionar la alternativa más conveniente y recomendar una decisión sobre el proyecto.

Para evaluar el estudio de prefactibilidad del proyecto, se aplicará únicamente la evaluación socio-económica del proyecto, metodología incluida en el apartado 4 del presente documento.

4. EVALUACIÓN DEL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD ECONÓMICA DEL PROYECTO: ANÁLISIS COSTO BENEFICIO

4.1. Evaluación económico social

Previamente a analizar si un proyecto puede ser potencialmente desarrollado bajo un esquema de APP, se debe evaluar si el proyecto tiene rentabilidad social. Esta evaluación consiste en identificar, medir y valorar monetariamente los costos y beneficios generados hacia la población por el proyecto durante su vida útil, con el fin de tomar una decisión sobre la conveniencia de su ejecución.

Este método de análisis tiene como objetivo fundamental proporcionar una medida de los costos en que se incurren en la realización de un proyecto y a su vez comparar dichos costos con los beneficios esperados derivados de su realización.

Para demostrar la rentabilidad social del proyecto, se deberá elaborar los flujos de beneficios y costos sociales además del flujo de ingresos y egresos del proyecto

a) **Beneficios sociales del proyecto:** Sobre la base del diagnóstico y de las estimaciones de la demanda y oferta, se cuantificará y valorizará los beneficios sociales que se generaría con el proyecto durante el horizonte de evaluación.

   Se deben determinar los flujos de beneficios sociales incrementales, definidos como la diferencia entre la situación "con proyecto" y la situación "sin proyecto". Se deberá sustentar los supuestos y parámetros utilizados.

b) **Costos sociales del proyecto:** Se elaboran los flujos de costos sociales, teniendo como base los flujos de costos a precios de mercado, los cuales serán ajustados aplicando factores de corrección de precios de mercado a precios sociales. Se deberá sustentar los supuestos y parámetros utilizados.

4.1.1. Identificación de Beneficios

Los beneficios que genera un proyecto dependerán de la naturaleza de éste, entre ellos se pueden tipificar los siguientes beneficios:

a) **Aumento del consumo de un bien o servicio:** este beneficio se presenta cuando el proyecto aumenta la oferta disponible tanto del bien o servicio y por consiguiente provoca una disminución en el costo para el usuario, provocando un aumento en la cantidad consumida.
b) **Ahorro de costos:** se produce cuando el proyecto permite una disminución en los costos (ya sea de operación o mantenimiento, costo usuario, entre otros) con respecto a la situación sin proyecto.

c) **Revalorización de bienes:** se produce cuando el proyecto permite aumentar el valor patrimonial de algún bien, ya sea por intervención directa o por los efectos provocados en el entorno inmediato.
d) **Reducción de riesgos:** cuando el proyecto aumenta los niveles de seguridad de un determinado servicio.
e) **Mejoras en el medioambiente:** cuando un proyecto permite recuperar espacios y recursos naturales.

4.1.2. Identificación de Costos

Los costos del proyecto constituyen todos aquellos recursos utilizados para su materialización, en las distintas etapas del mismo: diseño, construcción, operación y mantenimiento.

a. Costos de inversión:

- Estudios y diseños
- Compra de materiales e insumos
- Adquisición de maquinaria y equipos
- Costos de construcción
- Costos de supervisión y asesorías
- Terrenos

b. Costos de operación y mantenimiento

Durante la etapa de operación del proyecto se deberá utilizar recursos para su correcto funcionamiento durante el horizonte de evaluación. Estos recursos constituyen los costos de operación y mantenimiento:

- Sueldos y salarios personal
- Servicios básicos (luz, agua, teléfono, internet, entre otros)
- Materiales e insumos
- Repuestos
- Seguridad y vigilancia
- Seguros

También deben considerarse los costos de conservación, aquellas intervenciones destinadas a recuperar la calidad y estándares de equipamiento o infraestructura de tal forma de mantener la vida útil de los mismos.

4.2. Indicadores de Rentabilidad Social del Proyecto

La evaluación del proyecto desde el punto de vista social, se realiza teniendo en cuenta los flujos a lo largo del horizonte de evaluación de los costos y beneficios, originados al

comparar las situaciones sin y con proyecto, con el fin de determinar el beneficio neto mediante el cálculo del Valor Presente Neto (VPN), indicador que muestra la bondad del proyecto y da las pautas para su elección y/o rechazo.
El cálculo de los Indicadores de rentabilidad social incluye:

- Valor Presente Neto (VPN)

  - Valor Presente Neto (VPN)

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

Donde:
B_t: son los beneficios totales en el año t
C_t: son los costos totales en el año t
$B_t - C_t$: flujo neto en el año t
n: número de años del horizonte de evaluación
r: es la tasa social de descuento
t: año calendario, en donde el año 0 será el inicio de las erogaciones

- Tasa interna de retorno

  - Tasa Interna de Retorno (TIR)

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

Donde:
B_t: son los beneficios totales en el año t
C_t: son los costos totales en el año t
$B_t - C_t$: flujo neto en el año t
n: número de años del horizonte de evaluación
TIR: Tasa Interna de Retorno
t: año calendario, en donde el año 0 será el inicio de las erogaciones

4.3. Decisiones a tomar según el valor obtenido

De acuerdo al resultado obtenido se determina si el proyecto es rentable desde el punto de vista social:

- SI el **VPN > 0** el proyecto produce ganancias para la población, el proyecto puede aceptarse
- Si el **VPN < 0** el proyecto produce pérdidas para la población, el proyecto debe rechazarse
- Si el **VPN = 0** el proyecto no produce ganancias ni pérdidas. En esta situación, si el valor no agrega valor monetario, la decisión debería basarse en otros criterios cualitativos.

4.4. Parámetros de Evaluación

a) **Horizonte de Evaluación del Proyecto:** El periodo de evaluación del proyecto comprende el periodo de ejecución de las obras del proyecto más el periodo de operación y mantenimiento.

b) **Tasa Social de Descuento (TSD):** representa el costo en que incurre la sociedad cuando el sector público extrae recursos de la economía para financiar sus proyectos. Esta tasa mide el costo efectivo para la sociedad de utilizar capital en una inversión (costo de oportunidad) y permite descontar los beneficios y los costos futuros del proyecto de inversión pública para convertirlos en valores presentes. La utilización de una única tasa de descuento permite la comparación del VPN de los proyectos de inversión pública.

La TSD a utilizarse para efectos de la evaluación de los proyectos presentados al Consejo Directivo de PROESA será del 12%.

Se considera una tasa de 12% tomando en cuenta las emisiones recientes de El Salvador, el Riesgo País observado en los últimos meses, la inestabilidad de los mercados internacionales, así como la experiencia de países de la región latinoamericana cuyas tasas de ubican cercanas al 12%, y tienen condiciones similares a las que hoy registra el país. Ver Anexo No 2.

c) **Precios Sociales:** serán los precios sociales utilizados para cuantificar los beneficios sociales. Los mismos deberán estar sustentados a través de información secundaria que corresponda a documentos de investigación y datos oficiales nacionales o

internacionales, u otros que la ICE y PROESA consideren, que sean válidos, hayan sido emitidos por fuentes confiables, y que sean aplicables al país.

4.5. Información a presentar

El resultado de la evaluación económico social deberá ser presentado como parte del Estudio de Factibilidad. La ICE deberá presentar como mínimo el siguiente contenido al Consejo Directivo de PROESA:

- Costos sociales del proyecto.
- Beneficios sociales del proyecto.
- Resultados de la evaluación social del proyecto.
- Parámetros de evaluación y sustento.
- Anexos (si fuera necesario)

Una vez que se determinó que el proyecto tiene rentabilidad social, Proesa deberá realizar el análisis para correspondiente sobre qué esquema de de provisión es más adecuado para cada proyecto, si es a través un APP o a través de OPT. Esto se determinará a través de un método cuantitativo.

5. EVALUACIÓN DEL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD ECONÓMICA DEL PROYECTO: VALOR POR DINERO

5.1. Objetivo

La experiencia internacional indica que si bien la opción de desarrollar un proyecto a través de un APP permite a los países dar viabilidad a su crecimiento, existe en el entorno un cuestionamiento respecto a la elección de realizarlo mediante OPT o APP. Bajo este escenario, en los últimos años, ha cobrado mayor relevancia diversas aplicaciones de la metodología del Valor por Dinero (VPD) que permiten brindar a los funcionarios públicos la base necesaria para dar soporte a la decisión elegida.

Un aspecto relevante para la aplicación de la metodología es la comprensión de la complejidad y diversidad de proyectos que un Estado puede desarrollar; por lo que la metodología debe ser planteada como una herramienta de soporte y no como una limitación al desarrollo de los proyectos.

En esta sección se tiene como objetivo:

- Establecer una definición de la metodología VPD, que sea aplicable al análisis de los proyectos respecto a su modalidad de ejecución vía OPT o APP.
- Identificar el procedimiento y método de cálculo de la metodología VPD, así como la interpretación de su resultado.

5.2. Definiciones y consideraciones generales

Para efectos de la aplicación de la presente sección se deberá tener en consideración las siguientes definiciones:

- Riesgo: es la probabilidad que lo ejecutado difiera de lo pronosticado. A mayor riesgo, mayor es la variabilidad o varianza de los resultados esperados. A mayor riesgo asociado al proyecto, el participante privado exigirá una mayor rentabilidad.

- Valor por Dinero: es la metodología que permite determinar la existencia de la combinación óptima disponible en costos y calidad de bienes o servicios, para satisfacer las necesidades de los usuarios. El VPD estima los ingresos, costos (incluyendo el costo de la espera pública) y riesgos de OPT y los compara con los de un APP para determinar cuál de ambas opciones genera mayor beneficio.

- Ingresos públicos: son aquellos ingresos que se obtendrán del pago de los usuarios por la prestación del servicio. Por ej.: Tarifas, peajes, alquileres, entre otros.

- Costos de inversión y costos de operación y mantenimiento: comprende todos aquellos egresos necesarios para cubrir las obras, equipamiento y demás inversiones (CAPEX); así como los costos y gastos de operar y mantener el servicio asociado al proyecto (OPEX). La determinación del valor dependerá de los estudios técnicos. En el cálculo de VPD se asume que el costo base de inversión y de operación y mantenimiento son los mismos para el sector público que para el sector privado.

- Costo social de la espera pública: Costo en que incurre la sociedad cuando la provisión pública de los servicios que se derivan de la infraestructura se retrasan por encima del plazo estimado, especialmente debido a razones presupuestales (Hinojosa, 2014)[1].

- Costos del riesgo del proyecto: se valorizarán aquellos riesgos que afectan el presupuesto público por eventos distintos a los esperados. Se estima el valor total del riesgo del proyecto y, posteriormente, se desagrega en aquellos que son retenidos por el Estado y aquellos que son transferibles al sector privado mediante APP. Dentro de los riesgos transferibles deberán delimitarse cuáles son provenientes por sobrecostos de materiales o mano de obra, por sobreplazos en el horizonte de ejecución de las obras, variación de costos de operación y mantenimiento, y volatilidad del flujo de caja.

[1] En el anexo 3 se presenta la metodología para calcular el costo social de la espera pública.

Los resultados de la aplicación de la metodología de VPD están sujetos a los supuestos adoptados y a la disponibilidad de información relevante para la evaluación.

5.3. Esquema del Valor por Dinero

La metodología VPD se evalúa desde la perspectiva del sector público y su resultado se calcula a partir de la diferencia entre los costos e ingresos del proyecto mediante OPT en comparación con APP.

Cuando esta diferencia sea positiva (VPD > 0), se generará valor desarrollando el proyecto mediante APP, pues el costo para el Estado será menor y su beneficio será mayor que hacerlo mediante OPT y habrá una mayor transferencia de riqueza a la población, ya sea, mediante la transferencia adecuada de riesgos hacia el sector privado o mediante un aumento de los ingresos públicos.

Por otro lado, si la diferencia es negativa (VPD < 0), no se generará valor desarrollando el proyecto mediante APP, pues el costo será menor o los ingresos serán mayores para el Estado ejecutando el proyecto mediante OPT.

Disclaimer

Es necesario hacer notar que esta metodología parte del supuesto que el Estado cuenta con los recursos fiscales suficientes para poder realizar el proyecto. Signfica que en una situación en la que dichos fondos no existan, o que la restricción de presupuesto sean amplias, entonces la aplicabilidad del enfoque metodológico del VPD es más de orden del costo de oportunidad para la población si realiza o no el proyecto y de qué manera el beneficio económico del proyecto es maximizado.

5.4. Aplicación del VPD: cuando se evalúan proyectos que implican compromisos de pagos futuros firmes

La fórmula básica para estimar el VPD es la siguiente:

$$\mathbf{VPD = OPT - APP}$$

Donde:

- VPD: Valor por dinero del APP
- OPT: Costo neto del proyecto mediante obra pública tradicional ajustado por riesgo
- APP: Costo del proyecto mediante APP ajustado por riesgo

Dado que la evaluación de la APP involucra la participación de inversionistas privados, los cuales usualmente se financian en USD, el cálculo del VPD se efectuará en USD Corrientes. La regla de decisión a aplicar es la siguiente:

- Si el VPD > 0, el proyecto cuesta menos en cuanto a erogaciones públicas (si hubiera disponibilidad de fondos), por lo que genera mayor valor para la población desarrollarlo mediante APP frente a hacerlo bajo una contratación de obra pública tradicional. En caso contrario, es decir VPD < 0, entonces es más conveniente llevar a cabo el proyecto mediante contratación de obra pública tradicional que bajo la modalidad de Asocio Público Privado porque la primera opción cuesta menos que la segunda.

5.4.1. Valoración de OPT

El valor total de la opción de llevar a cabo el proyecto por obra pública tradicional desde la óptica de un análisis VPD cuando se evalúan proyectos que implican compromisos de pagos futuros firmes, estriba principalmente en el costo final total de llevar a cabo la obra. Este costo está dado por la diferencia entre el total de la sumatoria del costo base del proyecto (CAPEX+OPEX), más el costo social de la espera pública, más el monto del costo de todos los riesgos inherentes al proyecto, menos la sumatoria de los posibles ingresos del proyecto y más el riesgo de dichos ingresos. Todo lo anterior calculado a valor presente neto.
La siguiente fórmula describe su cálculo:

$$\boldsymbol{OPT = \sum_{t=0}^{n} \frac{(CB_t + CEP_t + Rr_t + Rsc_t + Rsp_t + Ring_t) - Ing_t}{(1+r)^t}}$$

Donde:

- CB_t: Costo base del proyecto (CAPEX + OPEX) en el periodo t
- CEP_t: Costo social de la espera pública en el periodo t
- Rr_t: Costo del riesgo retenido del proyecto en el periodo t
- Rsc_t: Costo del riesgo de sobre costos en el periodo t
- Rsp_t: Costo del riesgo de sobre plazos en el periodo t
- $Ring_t$: Costo del riesgo de los ingresos en el periodo t
- Ing_t: Ingresos del proyecto en el periodo t
- r: tasa de descuento
- t: periodo t en evaluación
- n: Cantidad de periodos a evaluar (horizonte de evaluación)

5.4.2. Valoración APP

El valor total de la opción de llevar a cabo el proyecto por APP desde la óptica de VPD cuando se evalúan proyectos que implican compromisos de pagos futuros firmes, también yace (al igual que OPT) en el costo público final de realizar el proyecto. Dichos costos están

dados por el total de los costos de administración del contrato en los que incurre el Estado (mediante la institución contratante del Estado) más el total de todos los pagos firmes que el Estado debiese hacerle a la Sociedad de Propósito Especial (SPV) y de los riesgos retenidos del proyecto. Todos estos montos deben ser calculados a valor presente neto.
La siguiente fórmula describe el cálculo:

$$\boldsymbol{APP = \sum_{t=0}^{n} \frac{Cadmón_t + Pf_t + Rr_t}{(1+r)^t}}$$

Donde:

- $Cadmón_t$: Costos de administración del contrato en los que incurre el Estado en el periodo t
- Pf_t: Pagos firmes en conceptos de compromisos adquiridos por el Estado en el periodo t
- Rr_t: Costo de los riesgos retenidos no transferibles al sector privado
- r: Tasa de descuento
- t: periodo t en evaluación
- n: Cantidad de periodos a evaluar (horizonte de evaluación)

5.5. Aplicación del VPD: cuando se evalúan proyectos que no implican compromisos de pagos futuros firmes

Disclaimer
Se hace notar que en el caso que el flujo de caja del proyecto demuestre que no hace falta recurrir a pagos firmes por parte del Estado, entonces la evaluación VPD se enfoca más en el beneficio de flujo de caja para la institución contratante que de disponibilidad de recursos y su costo de oportunidad.

La fórmula básica para estimar el VPD es la siguiente:

VPD = APP - OPT

Donde:

- VPD: Valor por Dinero
- APP: Costos netos del proyecto mediante APP ajustado por riesgo
- OPT: Costos netos del proyecto mediante obra pública tradicional ajustado por riesgo

Dado que la evaluación de un APP involucra la participación de inversionistas privados, los cuales usualmente se financian en USD, el cálculo del VPD se efectuará en USD Corrientes. La regla de decisión a aplicar es la siguiente:
- Si el VPD > 0, el proyecto genera más beneficios para el Estado y, por tanto, genera mayor riqueza para la institución contratante desarrollar el proyecto mediante APP con recursos privados frente a hacerlo bajo una obra pública tradicional con recursos fiscales propios. En caso contrario, es decir VPD < 0, entonces es más conveniente llevar a cabo el proyecto mediante OPT que por medio a un APP, porque la primera opción genera mayores beneficios que la segunda.

5.5.1. Valoración OPT

El valor total de la opción de llevar a cabo el proyecto mediante obra pública tradicional desde la óptica VPD para proyectos que no implican compromisos de pagos futuros firmes, está principalmente en el ingreso total que el Estado puede percibir a cambio de llevar a cabo el proyecto. Este valor está dado por la diferencia resultante de restar de los ingresos totales el riesgo de los ingresos del proyecto y el total de los costos totales del proyecto más todos sus riesgos, calculados a valor presente neto.

La siguiente fórmula describe su cálculo:

$$\boldsymbol{OPT = \sum_{t=0}^{n} \frac{Ing_t - (CB_t + CEP_t + Rr_t + Rsc_t + Rsp_t + Ring_t)}{(1+r)^t}}$$

Donde:

- Ing_t: Ingresos del proyecto en el periodo t
- CB_t: Costo base del proyecto (CAPEX + OPEX) en el periodo t
- CEP_t: Costo social de la espera pública en el periodo t
- Rr_t: Costo del riesgo retenido del proyecto en el periodo t
- Rsc_t: Costo del riesgo de sobre costos en el periodo t
- Rsp_t: Costo del riesgo de sobre plazos en el periodo t
- $Ring_t$: Costo del riesgo de los ingresos en el periodo t
- r: Tasa de descuento
- t: periodo t en evaluación
- n: cantidad de períodos a evaluar (horizonte de evaluación)

5.5.2. Valoración APP

El valor total de la opción de llevar a cabo el proyecto mediante Asocio Público Privado desde la óptica de Valor por Dinero para proyectos que no implican compromisos de pagos

futuros firmes estriba principalmente en el ingreso total que el Estado puede percibir a cambio de llevar a cabo la obra mediante la inversión privada. Este valor está dado por la diferencia resultante de restar a los ingresos totales del proyecto, la suma de los costos de administración del contrato durante toda la vida del proyecto y los riesgos retenidos no transferibles al sector privado calculados a valor presente neto.
La siguiente fórmula describe el cálculo:

$$\boldsymbol{APP = \sum_{t=0}^{n} \frac{Ing_t - Cadmón_t - Rr_t}{(1+r)^t}}$$

Donde:

- Ing_t: Ingresos del proyecto hacia el sector público establecidos en el contrato en el período t
- $Cadmón_t$: Costos de administración del contrato en los que incurre el Estado en el período t
- Rr_t: Costo de los riesgos retenidos no transferibles al sector privado en el período t
- r: Tasa de descuento
- t: periodo t en evaluación
- n: número de períodos en evaluación

5.6. Utilización de la herramienta VPD

La herramienta obedece a la necesidad de conocer qué opción de licitación y modelo de negocio puede generar mayores beneficios para la población, aparte de establecer cuál modalidad constituye la manera más eficiente y eficaz de lograr los fines buscados.
Se deberá utilizar la herramienta desde alguno de los dos enfoques descritos en las secciones 6.4 y 6.5 dependiendo de si el proyecto en evaluación requerirá compromisos de pagos futuros firmes o si no los requerirá. En el primer caso el Estado debe evaluar bajo qué modalidad puede ejecutar un proyecto a un menor costo y en el segundo bajo qué modalidad obtiene mayores ingresos.

5.7. Tasa de descuento de los flujos

En el cálculo de los costos del proyecto ya sea mediante OPT o APP, a los flujos de caja proyectados se les deduce los riesgos relevantes, por lo que corresponde utilizar una tasa libre de riesgo (r) para calcular el valor actual de estos flujos.
Para efectos de la metodología se estimará la tasa libre de riesgo (r) a partir de los Bonos del Tesoro Americano a 10 años (TBonds 10y) más la prima por riesgo país de El Salvador.

Con la finalidad de utilizar datos que no se encuentren expuestos a valores puntuales y/o coyunturales, se tendrá en consideración lo siguiente:

a) El valor de la tasa de los Bonos del Tesoro americano a diez años será estimado utilizando el promedio simple de los últimos diez años.

b) El valor de la prima por riesgo país de El Salvador será estimado utilizando el promedio simple de los valores mensuales correspondientes a los últimos doce meses.

6. ETAPAS DE LA METODOLOGÍA VPD Y ELECCIÓN DE LA MODADALIDAD

El VPD será estimado en tres etapas, la primera de ellas asociada a la valoración de los costos o ingresos del proyecto mediante contratación pública, la segunda a la valoración de los costos o ingresos del proyecto mediante un APP y finalmente la determinación del resultado.

6.1. Etapa I.- Medición OPT:

6.1.1. Estimar Costos

Calculo:

- Valor Presente Neto (VPN) de los costos en que incurrirá el sector público. Basado en estudios de preinversión, a precios de mercado.

Componentes:

- CAPEX: Inversión inicial y futura
- OPEX: Costos de Operación y Mantenimiento de la explotación de la infraestructura y prestación de servicios.
- Costo social de la espera pública: Costo en que incurre la sociedad cuando la provisión pública de los servicios que se derivan de la infraestructura tomará un tiempo superior al plazo que normalmente tomaría la provisión privada.

Inversiones:

- Incluye: diseño, implementación, construcción, supervisión y equipamiento.

Costos de operación:

- Incluye: personal, insumos y demás egresos necesarios.

Costos de mantenimiento:

- Incluye: costos rutinarios y periódicos.

Los costos de la OPT se determinarán calculando el VPN de los costos esperados en los que incurrirá el sector público. En la OPT se incluyen el diseño, implementación, construcción, supervisión, equipamiento, reposiciones y costos de operación y mantenimiento los cuales estarán a cargo del Estado, siendo estos financiados con fondos públicos existentes.
Todos los flujos de los costos estarán expresados en USD corrientes, y serán actualizados a la tasa libre de riesgo (r).
La estimación de los costos se basará, principalmente, en los resultados de los estudios técnicos, a precios de mercado, que se dispongan al respecto.

Inversiones del proyecto

Las inversiones incluyen: costos de diseño, costos de implementación, costos de construcción, costos de supervisión y costos de equipamiento.

- Costos de diseño: comprenden los costos del estudio de ingeniería básica del proyecto, del estudio de demanda, del estudio ambiental, del estudio de especificaciones, de arquitectura, del estudio económico- financiero-legal y demás estudios relacionados con el diseño del proyecto.

- Costo de implementación: incluye los costos asociados a la implementación del proyecto, entre ellos, la compra de terrenos o pago de derechos de expropiación, gastos por demoliciones y adaptaciones del terreno, la tramitación de permisos y licencias para desarrollar el proyecto.

- Costo de construcción: incluye a los costos de construir la infraestructura del proyecto.

- Costo de supervisión: asociado a la supervisión de la ejecución de las inversiones, teniendo en consideración las el cronograma del expediente técnico.

- Costo de equipamiento: se incluyen los costos de los equipos y su respectiva reposición, que permitan el funcionamiento y operación de la infraestructura.

Costos del proyecto

Los costos de operar y mantener el proyecto incluyen los costos de explotar la infraestructura y la prestación del servicio público. Los costos de operación incluyen el personal, insumos y demás egresos asociados a la prestación del servicio. Los costos de mantenimiento pueden ser rutinarios y periódicos, y tienen el objeto de mantener la infraestructura y equipos del proyecto.

El valor actual de las inversiones y costos del proyecto se calcula con el VPN de los flujos estimados de dichas inversiones y costos, descontados a la tasa libre de riesgo.

$$\boldsymbol{CPP = \sum_{t=0}^{n} \left[\frac{Inv_t + Co_t + Cm_t}{(1+r)^t} \right] + CEP_t}$$

Dónde:

- CPP: Valor presente del costo público del proyecto
- Inv_t: Costo de las inversiones en el período t
- Co_t: Costo de operar el proyecto en el período t

- Cm_t: Costo de mantener la infraestructura o servicios del proyecto en el período t
- CEP_t: Costo social de la espera pública
- r: Tasa de descuento
- t: Período t en evaluación
- n: Plazo de la evaluación

Cuantificación del Costo Social de la Espera Pública

En primer lugar se calcula el beneficio anual uniforme equivalente a través de la siguiente fórmula:

Dónde:

$$BAUE_{Social} = VAN_{Social} \times \frac{r_A(1+r_A)^P}{(1+r_A)^P - 1}$$

- BAUESocial: Beneficio anual uniforme equivalente
- VANSocial: Valor actual neto social obtenido del ACB
- r_a: Tasa de descuento en términos anuales
- p: Plazo de la evaluación social en años

Posterior a calcular el BAUESocial se debe mensualizar la tasa de descuento de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$r_m = (1+r_A)^{1/12} - 1$$

Dónde:

- r_m: Tasa de descuento en términos mensuales

Finalmente, se calcula el valor actual de costos del retraso en la implementación del proyecto de acuerdo a la siguiente fórmula:

Dónde:

$$CEP_t = \frac{BAUE_{Social}}{12} \times \frac{(1+r_m)^m - 1}{r_m(1+r_m)^m}$$

- CEP_t: Valor presente de los Costos de la Espera Pública
- m: Número de meses de retraso previsto en la provisión pública de la infraestructura

6.1.2. Estimar Ingresos Públicos

Calculo:

- Ingresos existentes y potenciales.
- Se requiere proyectar la cantidad y el "precio" del servicio.

Estimación de los ingresos potenciales

- Brownfield: datos históricos que permitan inferir la proyección. P.ej. Tráfico, determinación de la relación tráfico con el PIB.
- Greenfield: determinar los inductores de los volúmenes de demanda. P. ej: un nuevo tramo de carretera está vinculado a la tarifa y su disposición de pago por los usuarios.
- Utilizar información relevante para estimación de ingresos. Si no hay data histórica o inductores, usar: información secundaria, juicio de expertos, benchmark, bootstrap, entre otras técnicas.

Los ingresos estimados para el proyecto comprenden los ingresos existentes y los potenciales, en ambos casos se requiere proyectar tanto la cantidad (volumen) como el precio del servicio. Son aquellos ingresos recibidos por el pago de los usuarios por el uso del servicio público. Pueden ser: tarifas, peajes, entre otros. En caso el proyecto se desarrolle vía APP, los ingresos estimados serán transferidos a un fideicomiso, u otro mecanismo similar, para ser utilizados en la ejecución del proyecto.
Los ingresos existentes son aquellos que el sector público percibe, al momento de realizar la evaluación, mientras que los ingresos potenciales son aquellos estimados con una tasa de crecimiento.

6.1.2.1 Consideraciones generales para el cálculo de los Ingresos Públicos del Proyecto

a) En los Proyectos Brownfield (aquellos proyectos en los que se aprovechan las instalaciones y/o equipamiento preexistente, para ser modificadas, aumentadas y/o mejoradas): se recomienda utilizar data histórica de los volúmenes que conforman la demanda para estimar la tasa de crecimiento futura de esta variable. Adicionalmente se puede determinar una tasa de referencia que permita explicar el comportamiento futuro del volumen de uso del servicio. Por ejemplo, de la experiencia internacional se sabe que la variable PIB per – cápita tiene una alta correlación con el número de vehículos privados que recorren una carretera.

b) En los Proyectos Greenfield (proyectos que se realizan desde cero, no hay información histórica previa): se recomienda utilizar inductores que permitan estimar los volúmenes de demanda a proyectar. Por ejemplo, en el caso de un nuevo aeropuerto internacional las variables a considerar pueden ser: flujo de pasajeros provenientes de las líneas aéreas que operan en el país, crecimiento del tráfico de pasajeros, cantidad potencial de pasajeros en transbordo, cobro por pasajero y consumo en las áreas comerciales por pasajero.

La entidad que realiza la evaluación será responsable de sustentar los ingresos esperados del proyecto, teniendo en cuenta las consideraciones generales, antes mencionadas, y la proyección de las tarifas respectivas.
La información base para la estimación de los ingresos esperados provendrá de los estudios técnicos, sin embargo, en aquellos casos en los que no se cuente con información se podrá utilizar de forma individual o combinada:

- Juicios de expertos, cuya aplicación se aborda en detalle en el Anexo No. 1
- Información secundaria local: base de datos nacional, estadísticas oficiales, entre otros.
- Benchmarking: experiencias internacionales, preferentemente de Latinoamérica.

El IP (valor actual de los ingresos existentes y potenciales) se calcula trayendo a valor presente todos los flujos proyectados por concepto de ingresos, descontados a una tasa libre de riesgo. Se asume que los ingresos esperados son los mismos para el sector público y para el sector privado, por lo que estos serán considerados tanto en el cálculo de la OPT como en el modelo económico-financiero del APP.

6.1.3. Valoración de riesgos

Para la metodología del VPD se considera riesgo si los resultados son distintos a los esperados y estos afectan el valor de la evaluación. Se busca en todo momento que esta valoración sea lo más apegado a la realidad.

Los proyectos de inversión se encuentran expuestos a una gran variedad de riesgos, si bien, algunos son comunes a varios proyectos, existen otros que son específicos. Esto dependerá de cada tipo de proyecto.
Luego de analizar el abanico de riesgos frecuentes en la mayoría de los proyectos, se observa que existen algunos que son asegurables y otros que no lo son. Aquellos asegurables tendrán un costo que será considerado en el modelo económico financiero

Los riesgos que serán considerados en el VPD son riesgos transferibles y retenidos además de los riesgos de ingresos o asociados a la demanda:

- Riesgos retenidos: aquellos que no pueden ser delegables en el sector privado y cuya mitigación es más eficiente en el sector público.
- Riesgos transferibles: aquellos que pueden ser delegables enteramente en el sector privado, quien además tiene más herramientas y está en mejor posición para mitigarlos.
    - Riesgos de sobrecostos: aquellos que impactan directamente en el CAPEX y son asociados al valor de los materiales de construcción por ejemplo
    - Riesgos de sobreplazos: aquellos que impactan directamente en el tiempo de explotación de la obra postergando el inicio de la operación y explotación del proyecto (generación del flujo de caja)

- Riesgos de ingresos: aquellos que afectan los ingresos esperados que generaría el proyecto.

Para el cálculo de estos riesgos se debe utilizar los estudios técnicos y, en caso no se cuente con la información necesaria, se podrá utilizar de forma particular o combinada:

- Juicios de expertos, cuya aplicación se aborda en detalle en el Anexo 1
- Información secundaria local: Base de datos nacional, estadísticas oficiales, entre otros.
- Benchmarking: experiencias internacionales, preferentemente de Latinoamérica.

6.1.3.1. Costo del Riesgo

El Costo del riesgo asociado a un proyecto está dado como sigue:

$$\boldsymbol{cRt = CRR + CRT}$$

o bien;

$$\boldsymbol{cRt = CRR + (CTSP + CTSC + CTRing)}$$

- Donde:
    - cRt = Costo del riesgo total
    - CRR: Costo del riesgo retenido
    - CRT: Costo del riesgo transferible
    - CTSP: Costo total del riesgo de sobre plazos
    - CTSC: Costo total del riesgo de sobre costos

- CTRing: Costo total del riesgo de ingresos

6.1.3.1.1 Cuantificación del riesgo de sobreplazos

Este riesgo está dado por los retrasos en la entrega de la obra física, específicamente en la etapa de construcción y se define de la siguiente manera:

$$\boldsymbol{CR_{sobreplazos}}=[(\mathbf{1}+\boldsymbol{r_s})^{\frac{\mathbf{1}}{\mathbf{360}}}-\mathbf{1}]\times\boldsymbol{VPI}\times\boldsymbol{PI}\times\boldsymbol{PO}\times\boldsymbol{RI}$$

Donde:

- $CR_{sobreplazos}$: Costo del riesgo de sobre plazo del proyecto por día se atraso
- r_s: Tasa social de descuento
- VPI: Valor presente de la inversión
- PI : Plazo inicial de ejecución del proyecto en días
- PO : Probabilidad de ocurrencia del riesgo durante la etapa de construcción (en porcentaje)
- RI: Impacto del sobreplazo (en porcentaje). Corresponde al número de
- días adicionales por sobre el plazo inicial de ejecución del proyecto
- medido en porcentaje.

6.1.3.1.2. Cuantificación del riesgo de sobrecostos

Este riesgo está dado por la probabilidad del aumento o disminución del valor de los materiales asociados a la etapa de construcción de la obra física (proyecto) o durante la etapa de prestación del servicio público. Se define con la siguiente fórmula:

$$\boldsymbol{CR_{sobrecostos}}=\boldsymbol{VPI}\times\boldsymbol{PO}\times\boldsymbol{RI}$$

Donde:

- $CR_{sobrecostos}$: Costo del riego de sobrecosto
- VPI: Valor presente de la inversión
- PO: Probabilidad de ocurrencia del riesgo durante el ciclo de vida del proyecto(en porcentaje)
- RI: Impacto del riesgo de sobrecosto generado sobre el proyecto (en porcentaje).

7.1.3.1.3. Cuantificación del riesgo de Ingresos

El costo del riesgo de ingresos se calcula con la siguiente fórmula:

$$\boldsymbol{CRing = VAip \times p1}$$

Donde:

- *CRing:* Valor actual del costo del riesgo de ingresos
- *VAip:* Valor actual de la diferencia entre los ingresos esperados y los ingresos pesimistas, actualizados a la tasa libre de riesgo (r).
- *p1:* Probabilidad de ocurrencia del riesgo de ingresos. Se calcula en base a la frecuencia relativa. (Número de veces que existe diferencia positiva entre los ingresos estimados y los ingresos calculados con una tasa de crecimiento pesimista / número total de observaciones)

6.2. Etapa II.- Medición APP

6.2.1. Definir la estructura del APP

La estructuración del APP puede ser compleja o simple, dependiendo del tipo de proyecto que se está evaluando, de los actores involucrados y de los flujos de caja asociados a dicho proyecto. Existen algunos aspectos generales que enuncian a continuación, los cuales no tienen un carácter limitativo.

- Plazo estimado del APP: es un plazo razonable que permita que los flujos de ingresos puedan cubrir las inversiones y el costo de operación y mantenimiento del proyecto.
- Compromisos firmes del Estado: es importante definir la magnitud y el momento de cada pago.
- Compromisos contingentes del Estado: es importante determinar en qué momento del proyecto pueden llevarse a cabo y el monto aproximado de estos compromisos.
- Garantías del proceso de APP: para el cumplimiento de las obligaciones asumidas por el sector privado, usualmente en las estructuras de APP se contemplan garantías que cubran los riesgos de construcción y fiel cumplimiento del contrato de APP.
- Mecanismos de ajustes de ingresos y costos: en algunos proyectos se establecen fórmulas de ajuste a las tarifas y a las retribuciones a las inversiones y a la operación y mantenimiento. Usualmente este ajuste está asociado a índices internacionales, índices de inflación, formulas polinómicas, entre otros.

- Tasa de descuento: se utiliza el costo promedio ponderado del capital privado (WACC), calculado con el CAPM, a partir de una estructura deuda/capital y una tasa referencial de deuda.
- Asignación de riesgos: se identifican los riesgos relevantes y luego se asignan a quien este en mejor condiciones para gestionarlo. Se desagregan en riesgos retenidos por el sector público y en riesgos transferidos al sector privado. Estos riesgos transferidos son cotizados e incluidos en los flujos de la modelación económica-financiera.
- Cronograma de ejecución del proyecto: inversiones, costos de operación y mantenimiento.

6.2.1.2 Metodología para el análisis financiero desde la óptica del participante privado (Shadow Bid)

Para realizar un proyecto bajo la modalidad APP, es necesario hacer un análisis del proyecto desde el punto de vista del participante privado simulando una estructura de Project Finance. El objetivo es evaluar financieramente si el mercado de ofertantes pudiera desarrollar apetito por el proyecto en cuestión, tomando en cuenta la rentabilidad, tarifa, mercado, tiempo, riesgo, , regulación, costo de capital, entre otros ítems.
Esta evaluación debe ser complementaria con el VPD. Es en este momento donde se determina la necesidad real que el proyecto necesite pago firmes para llevarse a cabo, o bien, que se le presenten contingencias adecuadas al riesgo asumido por el posible ofertante. A continuación se presentan los pasos a seguir para desarrollar el análisis financiero desde la óptica del participante privado.

Cálculo de la tasa de descuento

A diferencia de cuando se desarrolla un análisis social, cuando se realiza un análisis desde la óptica de un inversionista privado, se debe establecer el cálculo de la tasa de descuento, la cual se presenta a través del Costo Promedio Ponderado del Capital (o en inglés Weighted Average Cost of Capital - WACC). El WACC representa el costo del capital del inversionista privado ponderado de acuerdo a sus fuentes de fondeo y costo de oportunidad de sus fondos propios.
Una empresa o sociedad cuenta con dos posibles fuentes de fondeo: Deuda o Patrimonio. Para motivos de la siguiente metodología se definen las variables a continuación:

Variable	Nombre de la variable
E	Patrimonio (del inglés Equity)
D	Deuda
Ke	Costo del patrimonio
Kd	Costo de la deuda
t	Tasa impositiva

Basado en las dos fuentes de financiamiento que tiene una Sociedad, se procede a calcular el Costo Promedio Ponderado del Capital:

$$\boldsymbol{WACC = \left(Ke * \left(\frac{E}{E+D}\right)\right) + \left(\left(Kd * (1-t)\right) * \left(\frac{D}{E+D}\right)\right)}$$

Donde:

- WACC: Costo Promedio Ponderado del Capital
- E / (E+D) = Peso relativo del capital invertido por los accionistas
- D / (E+D) = Peso relativo de la deuda generadora de intereses

Para poder llevar a cabo el cálculo de la tasa de descuento se deben calcular previamente el costo del patrimonio y el costo de la deuda atribuible a una sociedad que podría hacerse cargo del proyecto, y para el peso relativo de la deuda y del capital invertido por los inversionistas, se debe asumir una estructura de fondeo que podría tener una empresa que potencialmente podría adjudicarse con el proyecto ya que al momento de desarrollar este análisis, aún no estará funcionando la sociedad.

Costo de la Deuda (Kd)

Considerando que al momento de desarrollar este análisis, la Sociedad de Propósito Especial (SPE) aún no estará en funcionamiento, el costo de la deuda corresponderá a la tasa de interés promedio a la cual un participante privado se endeuda. Posteriormente, este valor será multiplicado por el escudo fiscal con el cuál cuenta el costo de la deuda para tener finalmente el costo neto de la deuda:

$$\boldsymbol{Costo\ neto\ de\ la\ deuda = Kd * (1-t)}$$

Dónde:

- (1-t) = escudo fiscal
- t = tasa impositiva (en El Salvador la tasa impositiva es del 30% sobre la operación privada)

Costo del Patrimonio o del capital accionario (Ke)

El costo del patrimonio (o Cost of Equity) se calcula a través de la siguiente fórmula:

$$\boldsymbol{CAPM = Ke = Rf + Rp + (\beta_{RL} * ERP)}$$

Dónde:

- Rf = Tasa libre de riesgo
- Rp = Prima por riesgo país
- β = Beta re-apalancado
- ERP = (Rm-Rf) = Prima por inversión en acciones

Tasa libre de riesgo (Rf)

La tasa libre de riesgo es el retorno esperado por un instrumento considerado libre de riesgo de "default". En la presente metodología la tasa libre de riesgos ya fue definida como la tasa de los bonos del tesoro americano, con vencimiento a 10 años. Dicha información puede ser encontrada en la página de la Reserva Federal de los Estados Unidos (Federal Reserve) y será utilizada la tasa disponible para el momento en que se realice la evaluación y esta deberá estar siendo actualizada hasta la última modificación realizada en la evaluación.

Prima por riesgo país (Rp)

Es la prima adicional que un inversionista exigiría para efectuar una inversión en otro país fuera de los considerados con cero riesgos. Esto es dado los riesgos que esta nueva inversión pudiera presentar en diversos ámbitos. Esta prima por riesgo país puede ser adquirida de diversas fuentes como: (i) S&P Country Ratings, (ii) Moody's Country Ratings o (iii) Damodaran Country Default Spreads and Risks Premiums.

Prima por inversión en acciones (ERP)

Las variaciones en el ERP tratan de compensar la disminución en los rendimientos de los instrumentos libres de riesgo por condiciones de mercado a la fecha del análisis. A mayor incertidumbre y escepticismo de los inversionistas por invertir en el mercado accionario, mayor debe ser la compensación para aquellos dispuestos a invertir.

Beta re-apalancado (β)

Para determinar el Beta re-apalancado de las empresas privadas que formarán parte de la SPV se deben seguir varios pasos:

1. **Determinar la industria donde opera la compañía:** considerando que al momento en evaluación aún no se contara con el participante privado que se adjudicaría con el proyecto, debe inferirse a que industria la empresa adjudicataria formaría parte.
2. **Seleccionar el beta apalancado de la industria o de compañías comparables:** al no contar con la información de la empresa que desarrollaría el proyecto, el Beta apalancado a utilizar debería ser el correspondiente a una empresa comparable o considerada podría adjudicarse con el proyecto.
3. **Desapalancar beta de la industria:** Para esto, debe utilizarse la razón D/E adecuada y la tasa impositiva adecuada para la industria. La base de datos de Damodaran cuenta con ratios de D/E correspondientes a las diferentes industrias y considerando que en el paso uno ya fue determinada la industria de la cual formaría parte el concesionario, puede utilizar la razón que provee Damodaran para este cálculo. Una vez se ha obtenido la razón D/E de las bases de Damodaran y se ha identificado la tasa impositiva adecuada (30%) se procede a desapalancar el Beta de la industria utilizando la siguiente fórmula:

$$\boldsymbol{\beta_U = \frac{\beta_L}{\left[1 + \left(\frac{D}{E} * (1 - t)\right)\right]}}$$

Dónde:

- β_u = Beta desapalancado
- β_L = Beta apalancado
- D: Deuda
- E: Equity
- T: tasa impositiva (30%)

4. **Re-apalancar el beta de la industria:** Para re-apalancar el beta de la empresa, se debe utilizar la información con respecto al porcentaje de deuda y porcentaje de patrimonio que se determinó para la empresa que podría adjudicarse para el contrato. Una vez se cuenta con la relación D/E de una potencial empresa adjudicataria del contrato, así como la tasa impositiva correspondiente se puede proceder a re-apalancar el beta con la siguiente fórmula:

$$\boldsymbol{\beta_{RL}} = \boldsymbol{\beta_U} * \left(\mathbf{1} + \frac{\boldsymbol{D}}{\boldsymbol{E}} * (\mathbf{1} - \boldsymbol{t})\right)$$

Dónde:

- β_u = Beta desapalancado
- β_L = Beta apalancado
- D: Deuda
- E: Equity
- T: tasa impositiva (30%)

Cálculo del WACC de la SPE

Cuando solo participa una sociedad

Una vez se ha simulado el WACC de las posibles empresas interesadas en el proyecto, se procede a calcular el WACC de la sociedad de propósito especial. Para esto, se asume que el WACC de la sociedad representa el costo de patrimonio de la SPE y el costo de la deuda debe ser calculado a través de potenciales tasas de endeudamiento a las cuales tendría acceso la misma SPE. Por lo tanto, se procede a calcular el WACC con la siguiente fórmula:

$$\boldsymbol{WACC_{SPE}} = \left(\boldsymbol{WACC_{Privado}} * \left(\frac{\boldsymbol{E_{SPE}}}{\boldsymbol{E_{SPE}} + \boldsymbol{D_{SPE}}}\right)\right) + \left(\left(\boldsymbol{Kd_{SPE}} * (\mathbf{1} - \boldsymbol{t})\right) * \frac{\boldsymbol{D_{SPE}}}{\boldsymbol{E_{SPE}} + \boldsymbol{D_{SPE}}}\right)$$

Dónde:

- $WACC_{SPE}$ = Costo promedio ponderado del capital de la SPE

- $WACC_{Privado}$ = Costo promedio ponderado del capital del participante privado (Ke de la SPE)
- E_{SPE} / (E_{SPE}+D_{SPE}) Peso relativo del capital invertido por los accionistas
- Kd_{SPE} = Costo de la deuda de la SPE
- D_{SPE} / (E_{SPE}+D_{SPE}) Peso relativo de la deuda generadora de intereses de la SPE
- t = tasa impositiva (30%)

Cuando participan múltiples sociedades

Cuando en la SPE participan *n* sociedades privadas, se debe calcular para cada una de ellas su Costo Promedio Ponderado del Capital ($WACC_{Privado}$) y posteriormente se procede a calcular el WACC de la SPV con base en la siguiente fórmula:

$$\boldsymbol{WACC_{SPE}} = \left(\left(\sum_{n=1}^{N}(\boldsymbol{WACCprivado_n} * \%\boldsymbol{Equity_n}\right) * \left(\frac{\boldsymbol{E_{SPE}}}{\boldsymbol{E_{SPE}+D_{SPE}}}\right)\right) + \left(\left(\boldsymbol{Kd_{SPE}} * (\boldsymbol{1}-\boldsymbol{t})\right) * \left(\frac{\boldsymbol{D_{SPE}}}{\boldsymbol{E_{SPE}+D_{SPE}}}\right)\right)$$

Dónde:

- $WACC_{SPE}$= Costo promedio ponderado del capital de la SPE
- $WACC_{Privado}$=Costo promedio ponderado del capital del participante privado n
- $\%Equity_n$= Porcentaje del total del Equity de la SPE aportado por el participante privado n
- $\frac{E_{SPE}}{E_{SPE}+D_{SPE}}$ = We_{SPE}
- Kd_{SPE} =Costo de la deuda de la SPE
- $\frac{D_{SPE}}{E_{SPE}+D_{SPE}}$ = Wd_{SPE}

Proyección de estado de resultados

Para poder determinar si un proyecto resultaría rentable para un inversionista privado, es necesario proyectar en primer lugar un estado de resultados semejante al que presentaría la SPV una vez comience la etapa de construcción o instalación y posterior etapa de operación y mantenimiento para luego poder proyectar un aproximado del flujo de caja de la SPE. Los componentes más importantes del estado de resultados son los siguientes:

Ingresos por el giro del negocio

Considerando que la SPE sería regulada por el OFAPP, las tarifas son materia sujeta a regulación y por consiguiente la SPE no podrá manipularlas a su conveniencia para aumentar la rentabilidad del negocio. Esto hace que la tarifa resulte previsible. Por tanto, para calcular los ingresos esperados que obtendrá la SPE se debe hacerse un estudio de demanda donde se aborde el precio que el usuario está dispuesto a pagar por los servicios, su capacidad y disposición de pago. Los elementos anteriores van encaminando el análisis de demanda en una dimensión de conocer la elasticidad y el impacto de los precios en el flujo del modelo de

negocio que respalda la bancabilidad del proyecto. El análisis en este apartado busca indagar más allá de la fórmula clásica de los ingresos: precio por cantidad.

Durante la etapa de construcción, usualmente, se simula que la SPE no genere ingresos. Dependerá ciertamente de la complejidad de la obra el tiempo que la SPE empiece a registrar ingresos. Este flujo será proyectado a lo largo del ciclo de vida del proyecto, razón por la cual los cálculos deben realizarse para un número finito de años, periodo en el cual, el privado tendrá la capacidad de rentabilizar su inversión a través de su explotación de la concesión.

Costos de los ingresos

Son aquellos directamente relacionados con la generación de los ingresos (i.e. para la provisión de comida a una prisión, los ingredientes para preparar los alimentos consistiría específicamente en una parte importante del costo de los ingresos). Estos costos, al igual que los ingresos, deberán ser calculados para un periodo base y posteriormente también deberán ser proyectados siguiendo una tasa de crecimiento adecuada.

Egresos por cánones

En el caso que el flujo del proyecto sea estable y predecible, el Estado cuenta con la posibilidad de cobrar cánones sobre los ingresos brutos generados por la SPE. Debe determinarse qué porcentaje de los ingresos brutos pudieran ser transferidos bajo ese concepto. Esto se determina como un egreso previo a la utilidad bruta, ya que van directamente descontados sobre los ingresos brutos generados por el concesionario.

Impuesto de fiscalización

El adjudicatario deberá pagar un canon que no podrá exceder el uno por ciento (1%) de los ingresos brutos, para que el Estado regule adecuadamente el contrato. También se coloca antes de la utilidad operativa ya que gravan directamente los ingresos brutos de la SPE.

Una vez proyectados los ingresos por giro del negocio, los costos de los ingreso los pagos de cánones y de impuesto de fiscalización, puede obtenerse la utilidad bruta de la SPV, restando todos los egresos al ingreso por giro del negocio.

Costos operativos

Posterior a obtener la utilidad bruta del negocio, deben proyectarse los costos operativos, los cuales también son denominados costos generales y administrativos, e incluyen: costos de planillas correspondientes a departamentos financieros, recursos humanos, mercadeo, entre otros. También, se incluyen los costos de papelería, teléfono, energía eléctrica y demás servicios básicos. Usualmente, dada la naturaleza de estos costos, pueden proyectarse utilizando la tasa de inflación.

Costos de investigación y desarrollo (R&D)

Si la sociedad considera pertinente realizar inversiones en investigación y desarrollo, estos también se encuentran ubicados después de la utilidad bruta. Estos costos son los relacionados a todas las investigaciones que la empresa emprende con el fin de mejorar las

prestaciones de servicios, niveles de infraestructura, innovar en nuevas tecnologías, entre otros.

Una vez proyectado los costos operativos y los costos de investigación y desarrollo, estos se restan a la utilidad bruta y de esta forma se obtiene la utilidad operativa. En este caso, la utilidad operativa corresponde también al EBITDA (Earning before interests, taxes, depreciation and amortization)

Depreciación y amortización

De acuerdo a las inversiones que la empresa realice, así serán sus niveles de depreciación. . Dependiendo de qué tan altos sean los niveles de inversión, así como la vida útil asignada a los activos, así serán los niveles de depreciación. La ley del impuesto sobre la renta, establece las la guía para depreciar los diferentes activos con que puede contar una sociedad. Por otra parte, la amortización corresponde a la pérdida de valor que sufren los activos intangibles de una sociedad, así como las patentes.

Posterior a haber calculado los niveles de depreciación y amortización, estos se restan a la utilidad operativa y de esta forma se obtiene la Utilidad antes de impuestos e intereses (UAII), también generalmente conocida como EBIT (Earnings before interests and taxes).

Ingresos y egresos por intereses

Dado que las sociedades generalmente emiten deuda, estas tienen que cumplir con sus compromisos correspondientes a los intereses que genera dicha deuda. Estos costos se incluyen dentro del estado de resultados posterior a la UAII. Para la SPE, los costos por intereses deben ser proyectados basándose en la estructura de fondeo esperada, así como el plazo de vencimiento de la deuda y la tasa de interés esperada. Por otro lado, también una sociedad puede generar ingresos por intereses cuando genera exceso de liquidez, cuando esto ocurre, las empresas pueden invertir su dinero en títulos valores como bonos, depósitos a plazo, entre otros; y los intereses generados por esas inversiones se incorporan en el estado de resultados como ingresos por intereses.

Una vez se han proyectado los ingresos y egresos por intereses, estos se restan a la UAII y de esta forma se obtiene la Utilidad antes de impuestos (UAI), también conocida como EBT (Earnings before taxes).

Impuestos

Una vez se ha obtenido la UAI, se procede a calcular los impuestos que la sociedad debe pagar en concepto de las utilidades generadas. En el caso de El Salvador, la tasa impositiva es del 30%, por lo tanto, la utilidad antes de impuestos es multiplicada por este valor.

Posterior a calcular el monto de impuestos a pagar, este valor se resta a la UAI y de esta forma se obtiene la Utilidad después de impuestos.

Ingresos por pagos firmes

Generalmente, luego del cálculo de los impuestos se obtiene la utilidad neta, sin embargo, en este caso debe considerarse la posibilidad que el Estado vaya a transferir pagos firmes a la sociedad. Estos deben ser imputados como ingresos, posterior al pago del impuesto sobre la renta, ya que esta transferencia monetaria estaría exenta de impuestos.

Una vez se ha determinado el nivel de los compromisos firmes que el Estado ha de transferir a la SPV, este valor se suma a la Utilidad después de impuestos y así, finalmente se obtiene la Utilidad neta (UN) de la SPV.

Proyección de flujo de caja libre (Free Cash Flow)

Una vez se ha obtenido la utilidad neta generada por la SPE, se procede a calcular el flujo de caja libre de la sociedad. A la utilidad neta de la sociedad, deben sumársele todos aquellos egresos incluidos en el estado de resultado que no implique una salida de efectivo para la sociedad (i.e. depreciación y amortización). Además, deben restársele todas las inversiones de capital que ha realizado la compañía (CAPEX), ya que estas salidas de efectivo no forman parte del estado de resultados de una sociedad. También deben restarse los egresos en que incurra la sociedad para el repago de deuda. Además, deben sumársele otras entradas de efectivo con que cuente la sociedad, como los ingresos por emisiones de deuda, por ejemplo. Los egresos por repago de deuda son muy importantes, ya que estos van a variar significativamente dependiendo la estructura de deuda seleccionada, así como el tipo de deuda que prefiera la sociedad (emisión de bonos o deuda bancaria). Si la sociedad decide emitir bonos, tendrá un egreso significativo en la fecha de vencimiento del bono, sin embargo, si se emite deuda bancaria, tendrá egresos a lo largo del tiempo hasta que se repague el cien por ciento del capital. En el caso de la deuda bancaria, se cuenta con un pago de intereses decreciente y un repago de deuda creciente, mientras que con la emisión de bonos se cuenta con pago de intereses constante y un solo repago de capital al vencimiento del bono. En finanzas corporativas se incorporar en el cálculo del flujo de caja libre los cambios en las diferentes cuentas contables de la compañía (i.e. cuentas por cobrar, cuentas por pagar, etc.). Sin embargo, determinar estos valores para una empresa inexistente resulta muy complicado, por lo que el cálculo del flujo de caja libre se simplifica con los pasos mostrados previamente.

$$\boldsymbol{FCF_t = UN_t + D\&A_t + ED_t - RD_t - CAPEX_t}$$

Dónde:

- FCF_t = Flujo de caja libre (Free cash flow) en el periodo t
- UN_t = Utilidad neta en el periodo t
- $D\&A_t$ = Depreciación y amortización en el periodo t

- ED_t = Emisión de deuda en el periodo t
- RD_t = Repago de deuda en el periodo t
- $CAPEX_t$ = Inversiones de capital en el periodo t

Determinar si el proyecto es rentable

Una vez se ha calculado el flujo de caja libre para cada periodo en evaluación, se procede a verificar si el proyecto resultaría atractivo para los inversionistas privados. Para esto, se procede a calcular el valor presente neto de la inversión, así como tasa interna de retorno que el proyecto generaría para un privado.
Para el cálculo del valor presente neto se utiliza la siguiente fórmula:

$$\boldsymbol{VPN = \sum_{t=1}^{n} \frac{FCF_t}{(1 + WACC_{SPE})^t}}$$

Dónde:

- VPN = Valor presente neto de los flujos de caja libre
- t = periodo t en evaluación
- n = número de periodos a ser evaluados (posible periodo de adjudicación del contrato)
- FCFt = Flujo de caja libre (Free cash flow) en el periodo t
- WACCSPE = Costo promedio ponderado del capital de la SPE

Una vez calculado el VPN, se procede con la siguiente toma de decisión:

- Si VPN > 0, habrá inversionistas privados interesados en el proyecto
- Si VPN > 0, no habrá inversionistas privados interesados en el proyecto

La tasa interna de retorno (TIR), es aquella tasa de descuento que vuelve el valor presente neto de una inversión igual a cero:

$$\boldsymbol{VPN = \sum_{t=1}^{n} \frac{FCF_t}{(1 + TIR)^t} = 0}$$

Para determinar la TIR de la empresa, se utilizará la función TIR de Microsoft Excel (IRR, si el programa está en inglés), utilizando el flujo de caja libre obtenido para la empresa.
Una vez calculada la TIR del proyecto, se procede con la siguiente toma de decisión:

- Si TIR > WACCSPE, habrá inversionistas privados interesados en el proyecto
- Si TIR < WACC SPE, no habrá inversionistas privados interesados en el proyecto

Herramientas de análisis

Una vez determinado el VPN y la TIR de la SPE, deben utilizarse herramientas de análisis para encontrar la necesidad la incorporación de pagos firmes (o si deben incrementarse o disminuirse), si deben aumentarse las tarifas, aumentar el nivel de canon pagado por la empresa, entre otros. Para esto, Microsoft Excel ofrece una serie de herramientas que pueden ser utilizadas para este análisis:

Solver

Herramienta fundamental para realizar análisis de escenarios. Puede determinarse cuánto debería ser la tarifa cobrada por la SPE para alcanzar una TIR determinada. Además, con el Solver pueden utilizarse varias variables al mismo tiempo para determinar el valor de la celda objetivo (i.e. Puede establecerse como objetivo que quiere alcanzarse una TIR = 15%, a través de cambios en los pagos firmes y tarifas).

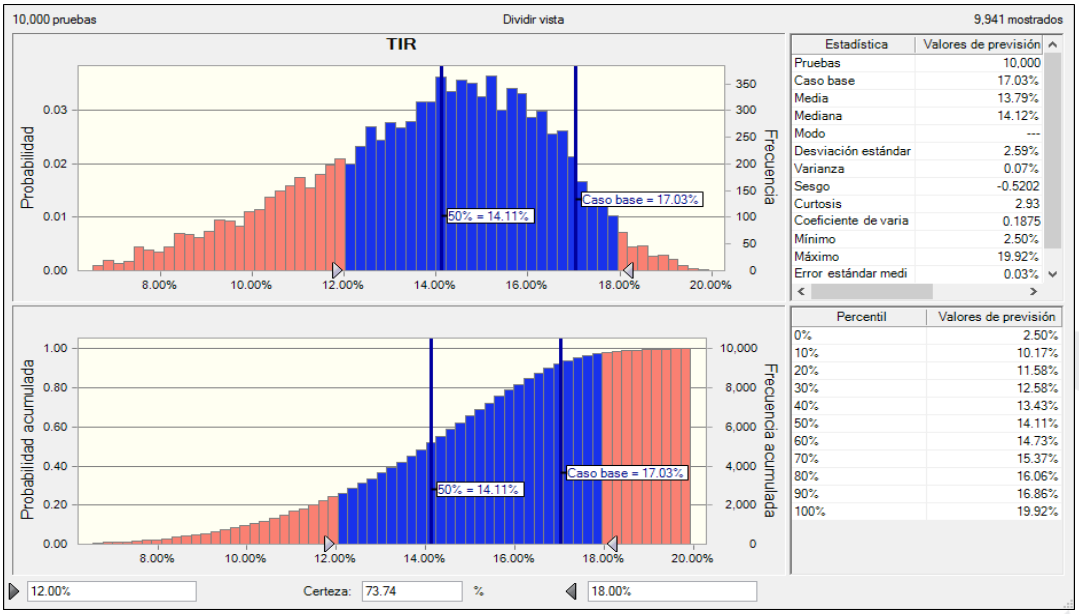
Para utilizar Solver, debe seleccionarse una celda objetivo y debe elegirse si se quiere alcanzar el valor máximo, mínimo o un valor exacto para dicha celda (la celda objetivo podría ser el VPN o la TIR) y este valor (mínimo, máximo o exacto) se alcanza cambiando determinadas celdas (Pagos firmes, tarifas, cánones, WACC, entre otros.). Además, pueden establecerse restricciones al análisis que realiza el Solver para que este brinde únicamente soluciones reales (i.e. Pagos firmes ≥ 0, $0 \leq \text{Canon} \geq 1$, entre otras restricciones.).

Simulación Montecarlo

Considerando que el análisis realizado previamente corresponde a un análisis determinístico, todos los supuestos empleados y los datos utilizados deben cumplirse en su totalidad para alcanzar el VPN y la TIR obtenidas. Sin embargo, esto es poco probable, ya que las condiciones de mercado pueden cambiar, diferentes sucesos pueden afectar la ejecución del proyecto. Por lo anterior, es necesario hacer un análisis estocástico que tome en cuenta escenarios pesimistas y optimistas durante la evaluación. Precisamente para esto es que se implementa la simulación Montecarlo, para poder presentar un valor promedio obtenido a través de un proceso estocástico que evalúa todas las opciones posibles en el continuo existente sobre el escenario pesimista, optimista y más probable.

Existen algunos programas para poder realizar la simulación Montecarlo (i.e. Crystal Ball y @RISK). Para realizarla pueden utilizarse varias celdas objetivo al mismo tiempo y pueden utilizarse también varias variables. Para cada variable, debe seleccionar el tipo de distribución que mejor describe su comportamiento, y (si se considera pertinente) debe truncarse para evitar que la simulación se realice en un espectro mayor al necesario (de menos infinito a más infinito) Por ejemplo, se puede truncar el precio de un pasaje de bus de $0.25 a $1.00.

Una vez se han seleccionado los objetivos y las variables a simular, el programa brindará los resultados de la simulación, mostrando así cual fue el valor determinístico obtenido y posteriormente el valor promedio o más probable. Además, la simulación entrega distribuciones de frecuencia, así como valores estadísticos que facilitan el análisis de los resultados. A continuación se muestra un ejemplo de los resultados que brinda la simulación Montecarlo, utilizando el programa Crystal Ball.



Al contar con esta información, se permite determinar con que certeza será alcanzado un VPN positivo o de un valor en específico y lo mismo para la tasa interna de retorno.

6.2.2. Modelación Financiera

El modelo económico financiero desarrollado previamente desde la perspectiva del sector privado, es con un modelo "Project Finance". Este tiene como objetivo proyectar los flujos de caja asociados al proyecto y determinar si generan o no valor al inversionista.

Algunas consideraciones generales para la modelación:

- Marco legal aplicable: incorporar el marco regulatorio, normativo y tributario de todos los flujos asociados al proyecto.
- Vehículo especial: usualmente los APPs se desarrollan a través de una SPE con el objetivo de aislar los riesgos del sponsor o inversionista con los riesgos del proyecto.
- Estructura Deuda/Capital: se asume que los APP pueden financiarse entre el 60% al 90% de la inversión del proyecto con deuda proveniente del sistema financiero y/o del mercado de capitales. La inversión restante deberá ser cubierta por el aporte de los accionistas.
- Inversión y costos de operación y mantenimiento: se suponen que son los mismos que los utilizados en la evaluación del costo del proyecto mediante APP.
- Tasa de la deuda: está dada según el tipo de deuda que la SPE pueda obtener del sistema financiero (local, internacional o multilateral).
- Costos de transacción: costos que incurre los postores y el Estado, unos para presentar ofertas ganadoras y el otro para imprimirle certeza al proceso de licitación.

La variable de cierre del modelo será el monto del cofinaciamiento, para lo cual será necesario estimar el monto del cofinanciamiento que haga el VPN del flujo del accionista igual a cero. El VPN será calculado considerando como tasa de descuento, al costo de oportunidad del inversionista.

6.2.3. Valorar riesgos retenidos y transferidos

6.2.3.1 Costo de riesgos retenidos

Los riegos retenidos son aquellos que el Estado ha mantenido a su cargo pues se encuentra en mejor capacidad de gestionarlos. Su fórmula es:

$$\boldsymbol{CRR} = \%\boldsymbol{r}_{\boldsymbol{público}} \times \boldsymbol{CRTp}$$

Donde:

- $\boldsymbol{CRR}$: Costo del riesgo retenido
- $\%\boldsymbol{r}_{\boldsymbol{público}}$: porcentaje que le corresponde asumir al Estado como parte del riesgo total del proyecto (en porcentaje)
- $CRTp$: Costo del riesgo total del proyecto (en número entero)

6.2.3.2 Costo de riesgos transferidos (para complementar, remitirse a la sección 7.1.3)

Los riegos transferidos son aquellos que quedan a cargo del sector privado. Los riesgos asegurables y cuantitativos son valorizados e incluidos en el modelo económico-financiero.

6.3. Selección de modalidad

Que un proyecto genere Valor por Dinero significa, en este contexto, que es posible apalancar el beneficio generado por el proyecto, a través de la reducción de los costos (o incremento en los ingresos) del Estado, lo cual se logra al concentrar el interés del sector privado enfocándolo en la administración de riesgos y management adecuado.

Uno de los beneficios tangibles es la mejora en la eficiencia del enfoque de los recursos público (fiscales) al liberar cantidades importantes de fondos para que sean invertidos en educación y salud, para generar un mayor beneficio social.

La regla decisoria para determinar qué modelo de provisión es el más adecuado para cada proyecto es el siguiente:

- Si VpD > 0, Se seleccionará la modalidad de APP
- Si VpD < 0, Se seleccionará la modalidad de OPT
- Si VpD = 0, Se tomará una decisión basado en análisis cualitativo.

Para una mejor comprensión, se desarrolla el siguiente ejemplo:

1. Costo de ejecutar el proyecto a través de OPT = $110 millones

2. Costo de ejecutar el proyecto a través de APP = $85 millones
3. Valor por Dinero = $110millones - $85millones = $25 millones
4. Valor por Dinero en términos porcentuales = $25millones / $110millones = 22.73%

Este porcentaje significa que el gobierno trasladaría un 22.73% más de beneficios hacia la población al ejecutar el proyecto a través de un APP. En otras palabras, por cada dólar invertido, se estarían generando aproximadamente $0.23 ctvs. de beneficios para los usuarios o la población atendida por el proyecto.

Anexos

Anexo 1 – Lineamientos para la Aplicación de Juicio de Expertos

El presente anexo describe el procedimiento en caso la Institución Contratante decida contar con la opinión o juicio de expertos para obtener la información necesaria que permita llevar a cabo la aplicación de los Criterios de Elección.

Selección de Expertos:

- Los expertos a quienes se les requerirá juicio u opinión serán profesionales con un mínimo de 10 años de experiencia general y por lo menos 5 años de experiencia reciente en el área específica y en el sector del proyecto en la que ofrecerá opinión.
- Tales expertos deben ser competentes en los rubros en los que se les pida opinión.
- Un resumen de las credenciales académicas y de la trayectoria profesional de estos expertos debe ser anexada a la presente evaluación que remitirá la Institución Contratante al Consejo Directivo de PROESA.

Expresión de opinión de expertos

- Por cada área en la que se requiera opinión de expertos, se deberá consultar a un número mínimo de 2 expertos.
- La Institución Contratante deberá prever que el grupo de expertos posea la experiencia multidisciplinaria que se requiera para poder obtener la información necesaria.
- Los expertos consultados deberán emitir su opinión de manera personal en talleres que se lleven a cabo con el propósito específico de recabar la información por cada área.

Taller de Expertos

- El desarrollo y dirección del correspondiente taller estará a cargo de un Coordinador designado por la Institución Contratante. El Coordinador tendrá la misma experiencia y competencia que se requiere a los expertos y también se adjuntará un resumen de sus credenciales académicas y trayectoria profesional.
- El Coordinador iniciará el taller presentando los siguientes tópicos:
    - Objetivos del taller
    - Resultados que se alcanzarán en el taller
    - Duración
    - Agenda
    - Trayectoria resumida de cada expertos
    - Forma de participación de los expertos

- Marco general del proyecto

Anexo 2 – Aspectos Relevantes Para Establecer la Tasa Social de Descuento para El Salvador

La tasa social de descuento mide el costo efectivo para la sociedad de utilizar capital en una inversión y es utilizada para descontar los beneficios y los costos futuros de un proyecto de inversión gubernamental y convertirlos en valores presentes. Su utilización permite no solamente determinar la conveniencia de llevar a cabo un determinado proyecto, sino de compararlo con otros proyectos cuyos flujos tienen estructuras temporales distintas y establecer un ranking de prioridades de inversión cuando los recursos disponibles son escasos.

Mediante este documento se busca explicar las distintas variables consideradas en la estimación de la tasa de descuento:

- El Salvador como una economía pequeña, abierta y dolarizada con libre movilidad de capitales, es tomadora de precios, por lo que no puede incidir sobre los precios mundiales, no posee moneda propia y cualquier desequilibrio temporal de liquidez se ajusta con cambios en la posición de activos externos. Los niveles de liquidez son exógenos a la economía, evolucionan de acuerdo al comportamiento de las transacciones reales y financieras que se establecen entre los agentes residentes y no residentes.
- Una tasa internacional que también tiene un efecto importante en la economía salvadoreña es la LIBOR, la cual se ajusta de acuerdo a los rendimientos de letras del Tesoro de Estados Unidos.

- La Prima de Riesgo de El Salvador alcanzó en marzo 2014 los 420 puntos básicos (pb).

- Las última emisiones de El Salvador en los mercados internaciones mostraron que las tasa solicitada al país para mediano y largo plazo, se acercan al 7%.

- Los mercados financieros se caracterizan por un alto dinamismo. Los avances tecnológicos y el diseño de productos y servicios han sobrepasado barreras internacionales para los flujos y captación de fondos. En tal sentido, las empresas que requieran de recursos para financiar su operación o proyectos de expansión, pueden hacerlo a través de mercados de valores organizados. En El Salvador se realizan por medio del Mercado de Valores, en un mercado de libre competencia y con igualdad de oportunidades para sus participantes.
- El Mercado de Capitales es considerado como punto de concurrencia de fondos provenientes del ahorro y de demandantes que los solicitan, a fin de destinarlos a inversiones de corto y mediano plazo. Recoge una alta proporción del ahorro de la colectividad, para

dirigirlo a la industria y agricultura principalmente. Junto con el sistema bancario, el Mercado de Capitales constituyen las dos fuentes alternativas de financiamiento para las empresas.
- Ratio definido como el cociente entre la liquidez total del sistema financiero y el PBI. A Diciembre 2013 se observó una tendencia reciente a la aceleración en el crecimiento real del crédito. A medida que este ratio aumenta las empresas y familias tienen mejores oportunidades de acceso al mercado de préstamos. La relación entre el crédito otorgado al sector privado contra el PIB es de 41.6% para Diciembre de 2013, cifra que representa un crecimiento en el indicador de casi 5%, luego del mínimo de 36.9% de marzo de 2011, efecto de la crisis financiera internacional. El Salvador, desde esta perspectiva, tiene un nivel bajo de profundización financiera. El hecho de que este coeficiente esté en aumento significa que el mercado financiero está en crecimiento.

- Debe remarcarse que los niveles de profundización financiera alcanzados en El Salvador todavía están por debajo de los correspondientes a otros países latinoamericanos más desarrollados como Chile y México, los cuales se encuentran entre 70% y 80%.

- Los depósitos en el mercado salvadoreño, durante el 2013 crecieron un 4.1% captando la confianza de la población, manteniendo estabilidad, solvencia y adecuada gestión de riesgos.

- Las características de la economía de El Salvador se presentaban en los países que comenzaron a utilizar los APP como herramienta para atraer inversiones de largo plazo para promover proyectos que mejorasen la competitividad del país, y elevara la calidad de los servicios a los ciudadanos. En esas economías la tasa de rentabilidad social se ubicaba en promedio en 12%.

Anexo 3 – Riesgos y su cuantificación.

Riesgos en proyectos de infraestructura

La recomendación en toda la literatura analizada, es que para lograr el éxito en la realización de grandes proyectos de infraestructura, es necesario un análisis y gestión de los riesgos en las etapas previas del proyecto, es decir, durante su planificación. Algunas de las razonas por las cuales es fundamental hacer un análisis temprano de los riesgos de un proyecto son:

- Lograr mayor seguridad en la concreción de los objetivos de cronograma y presupuesto previstos.
- Demostrar que las alternativas de ejecución fueron evaluadas exhaustivamente y racionalmente
- El proceso de análisis de riesgos revelará información útil para el resto del proyecto.
- Permite clarificar los objetivos internos del proyecto, determinando prioridades y marcando el enfoque del equipo del proyecto.
- Permite mayor consistencia en la estimación de los rangos probables de costo y tiempos.
- Permite plantar y desarrollar un adecuado plan de mitigación de riesgos.
- Un enfoque estratégico para gestionar el proyecto puede ser aplicado tempranamente.

Así mismo, el análisis de los riesgos de un proyecto es el insumo fundamental para la elaboración del CPP.

A nivel general existe una amplia categorización de los principales factores de riesgos que afectan los proyectos de infraestructura. Siguiendo lo que plantea Ayyub (2003); Jaafari (2001); Flyvbjerg et al (2003), se puede clasificar los riesgos en las siguientes categorías:

- Riesgos de construcción: Los grandes proyectos de infraestructura a menudo están sujetos a inconvenientes inesperados en la construcción, como es enfrentar mal tiempo climático, acontecimientos geo-técnicos inesperados, averías de equipos, materias primas no entregadas a tiempo, presencia desconocida de otras infraestructuras (por ejemplo, líneas de aguas residuales) o problemas inesperados en los suelo. También pueden existir errores de diseño, que requieren nuevas obras. Todos estos factores implican retrasos en la construcción, que a su vez, afectan a los costes de los proyectos.
- Riesgo tecnológico: Se refiere al hecho de que la tecnología prevista para un determinado proyecto puede necesitar ser modificado o reemplazado por una nueva, debido a que los costes o los beneficios de las nuevas tecnologías difieren de los de la anterior.
- Riesgos económicos y financieros generales: cambios inesperados en las tasas de interés real, o los tipos de cambio, o en el desempleo pueden tener efectos considerables sobre los costes reales de un proyecto. El aumento de las tasas de interés afectará el servicio de la deuda, componente fundamental del costo de un proyecto de inversión. La escasez de mano de obra calificada, que a menudo caracteriza a los períodos de

rápido crecimiento económico, es probable que tengan impactos indirectos sobre los costes laborales.

- Riesgos regulatorios: Estos tipos de riesgo se derivan de los cambios inesperados en la regulación de ciertos aspectos externos pero que afectan directamente el proyecto, como por ejemplo, cambios en la normativa ambiental, o fiscal.
- Los riesgos de gestión y de organización del proyecto: Son a menudo impredecible, por ejemplo los proyectos pueden perder personal crítico durante el período de construcción. Además, los proyectos pueden sufrir de una mala gestión, que puede verse afectada por la presión externa de los grupos de interés, lo que puede hacer cambiar el alcance del proyecto. Como resultado de ello, los retrasos aparecen junto con el aumento de los costos previstos originalmente.
- Riesgos políticos/institucionales: El riesgo político se refiere a circunstancias imprevistas en la gestión política, como por ejemplo que un nuevo gobierno no mantenga los compromisos adquiridos por los anteriores, o debido a una crisis presupuestaria no se logra proporcionar los recursos que ya habían sido aprobados para financiar el proyecto. Los grandes proyectos a menudo requieren la aprobación y el apoyo financiero de los gobiernos locales y federales, por lo tanto, los conflictos entre y dentro de los distintos tipos de gobierno de un país puede causar retrasos en el proyecto, que se traducen en costos adicionales.
- Riesgos sociales: Protestas, paros, huelgas y/o aspectos culturales que interfieran con el normal desarrollo del proyecto produciendo plazos y costos mayores a los estimados inicialmente.
- Riesgos contractuales o legales: este tipo de riesgo está asociado a los problemas de cumplimiento de contrato entre las partes (contratante y contratista). Las cuestiones de cumplimiento de contratos y posteriores desacuerdos contractuales también pueden causar suspensiones y retrasos del proyecto, con efectos sustanciales en los costos previstos originalmente.

La clasificación anterior, permite una agrupación general de los distintos tipos de riesgos que pueden presentarse en los proyectos de infraestructura, sería los riesgos que entrarían dentro de la tipología de riesgos generales de proyectos de infraestructura. A continuación, resulta interesante analizar la tipología de riesgos propios de la construcción y mantenimiento de aeropuertos.

Riesgos en la construcción y mantenimiento de aeropuertos

Previo a la identificación y descripción de los principales riesgos en la construcción y mantenimiento de aeropuertos, es importante determinar las características propias de la infraestructura aeroportuaria y la complejidad latente en la operación de las mismas, con objetivo de percibir la importancia de la etapa de construcción para el correcto funcionamiento futuro.

Según un estudio presentado por la Universidad Politécnica de Valencia, sobre el manejo de nuevas infraestructura aeronáuticas, se describen 4 grandes áreas en un aeropuerto:

- El área de movimiento aéreo, que está formada por las pistas de vuelo, las calles de rodadura y plataformas de estacionamiento de los aviones.
- El área Terminales, compuesta por los edificios para pasajeros y carga, urbanizaciones y accesos, zonas comerciales y hoteleras.
- El área de apoyo y servicios, también denominada zona industrial, con las áreas modulares, talleres, edificios auxiliares, etc.
- El sistema de control de vuelo y navegación, aérea que comprende desde la torre de control hasta cualquier tipo de instalación destinada a aquellos fines, dentro o fuera de los recintos aeroportuarios.

Esta complejidad de áreas interconectadas, requiere la coordinación de una gran cantidad de actores, quienes demandan distintos tipos de servicios, dado el rol particular que deben cumplir, lo que requiere una infraestructura diseñada y construida acorde a estas exigencias. Por consiguiente, llegar a un acuerdo entre las diferentes demandas y los requisitos exigidos no es un proceso sencillo. Los actores claves dentro de una infraestructura aeroportuaria requieren diversos requisitos de construcción en base a sus funciones, por ejemplo, la coordinación entre terminales, la coordinación del tráfico, los controles de aduanas, y la seguridad en general. Estas actividades y funciones dentro de los aeropuertos imponen características al diseño y especificaciones particulares antes de la construcción, por lo cual la etapa previa es fundamental, para evitar errores de diseño, siendo un riesgo frecuentemente identificado en la literatura analizada.
En el marco de lo anterior, un estudio realizado por Alnasseri, Osborne, y Steel, para la Northumbria University (Newcastle, Reino Unido) plantea las características únicas asociadas a la construcción de un aeropuerto, a causa de factores complejos como son:

- Altos niveles de seguridad en los aeropuertos, ya sea en el sector de tierra, o en las zonas de terminales aéreas.
- Pólizas de seguros que difieren notablemente en relación a obras de construcción comunes. Se debe tener pleno conocimiento de las reglas y normas de seguridad que son aplicables.
- El proyecto involucra varios actores diferentes, todos los cuales tienen un aporte significativo durante el ciclo de vida del proyecto. Esto se debe al gran número de actividades relacionadas con las aeronaves y flujo de pasajeros.

En el marco de la literatura especializada en el tema aeronáutica, A. Khalafallah y K. El-Rayes (2006) desarrollan un modelo para optimizar el diseño en la construcción de aeropuertos con el objetivo de minimizar el peligro de la aparición de animales silvestres en la etapa de funcionamiento del aeropuerto. Si bien, la aparición de animales salvajes en el entorno de aeropuerto es un riesgo importante que surge en la etapa de explotación, se manifiesta desde la etapa previa, cuando se debe diseñar una infraestructura que no atraiga

este tipo de animales. El modelo desarrollado por los autores incorpora tres criterios para determinar el óptimo diseño del proyecto de aeropuerto a construir. Los criterios son, la modificación del hábitat natural de los animales durante la etapa construcción, la construcción de barreras adecuadas (por ejemplo vallas metálicas, cercos eléctricos, redes, sistemas de techos, alambres de púas, etc) para impedir el acceso de los animales, y la utilización de técnica para repeler o acosar la atracción de los animales. Este estudio deja al descubierto la importancia fundamental de la etapa previa en lo que respecta al diseño y los riesgos asociados al mismo, riegos de diseños, que causan riesgos operativos.

En un estudio realizado por Lee (2008), se estiman sobrecostos y se analizan las causas de los mismos, en 161 proyectos de infraestructura en Corea. La muestra de proyectos analizada refiere a: carreteras, ferrocarriles, aeropuertos y puertos. El autor encuentra que las principales razones de los sobrecostos fueron causados por: cambios en el alcance del proyecto, retrasos en la construcción, estimaciones inexactas, y variación de los costes del proyecto.

Para el caso concreto de aeropuertos, este autor plantea que las causas de sobrecostos fueron causadas por:

1. Un aumento de la capacidad del Proyecto (Riesgo de cambios en el alcance),
2. Aumento de Costos por la introducción de un nuevo sistema (Riesgo Tecnológico),
3. Una terminal adicional (Riesgo de cambios en el alcance).

En muchos casos, estos cambios en el alcance del proyecto estuvieron causados por errores de estimación en las etapas previas (subestimación de costos), y en otros casos, causado por intereses políticos (Riesgo de interferencia de autoridades).

David Lind (2012) realiza un estudio donde plantea las ventajas de utilizar un método de Ejecución Integrado de Proyectos (IPD- Integrated Project Delivery) en el proceso de Diseño y Construcción de Aeropuertos, en contraposición a métodos tradicionales de ejecución, como son: diseño-licitación-construcción, gestión general de contratista, entre otras. El autor plantea que existen varias causas (riesgos) que generan problemas de implementación adecuada de la construcción de aeropuertos, bajo métodos de ejecución tradicional. Dentro de los principales riesgos, que generan problemas de reclamaciones y disputas, destaca:

- La negociación y la interpretación de los requisitos de los contratos relacionados;
- Nivel de participación del cliente (contratante o dueño del proyecto) y la capacidad para responder a tiempo
- Las capacidades profesionales del contratista, y sus niveles de experiencia, no satisfacen las demandas que el proyecto requiere.
- Falta de comunicación entre las tres partes (Contratante, diseñador y constructor) creando un entorno donde los problemas se intensifican rápidamente, saliéndose de control.

L. Le-Hoai, Y. Dai Lee, y J. Lee (2008) en el marco de un estudio para identificar y determinar causas de sobrecostos y sobreplazos en proyectos de Construcción de infraestructura en Vietnam, realizan una revisión de estudios similares para países en

desarrollo de Asia y África y se encuentra que hay 7 causas relevantes que se repiten siempre en las distintas realidades:

- Incompetencia en el gerenciamiento y supervisión del contrato
- Problemas de diseño
- Escasez de materiales, y variación de precios
- Problemas de Capacidad financiera del contratante o el contratista
- Problemas de gobernanza
- Lentitud en los pagos y falta de gerenciamiento del contrato
- Improductividad y baja calidad de la mano de obra

En un estudio presentado por J, Low y V. Scanlon (2012), se analizan los riesgos asociados al Proyecto de rehabilitación de las pistas de aterrizaje y las calles de rodadura, que implico el recapado con asfalto de 475,000 m2 durante el verano 2009-10 del Aeropuerto de Adelaide (Sur de Australia). El trabajo de construcción fue diseñado para ser ejecutado en ventanas de trabajo desde la hora 23pm hasta las 6 am, momento durante cual el aeropuerto permanecía cerrado para el tráfico aéreo. Los riesgos asociados a estas tareas de mantenimiento fueron de gran envergadura, teniendo en cuenta la seguridad que debía ofrecer el aeropuerto un vez que se reanudaba el tráfico aéreo y los trabajos de construcción se paralizaban. Ya sea el personal constructor, las máquinas, y las obras mismas, debían programarse y finalizarse en los tiempos acordados, y sin dejar ningún obstáculo y problemas que generen la interrupción de los servicios aéreos, que en la práctica podía conducir a la pérdida de ingresos, o de la reputación del concesionario, y en el peor de los casos, poner en riesgo el contrato de operación del aeropuerto. El informe de riesgos incluía 97 elementos individuales de riesgo bajo los siguientes títulos:

- Gestión de proyectos y adquisiciones
- Los recursos
- Programa
- Operaciones aeroportuarias
- Financiero
- Diseño
- Aprobaciones
- La construcción
- Calidad
- Seguridad
- Ambiental

Matriz de riesgos/causas

En el siguiente cuadro se presenta un detalle del listado de causas que tienen un impacto en el riesgo de sobrecostos de proyectos de infraestructura, según la literatura internacional y la experiencia en otros proyectos.

Causas de impacto en los sobrecostos de proyectos de infraestructura

Nro.	Tipo de Causa	Descripción
1	Riesgo de entrega de terrenos por parte Autoridad Aeronáutica Civil o Fuerza Aérea	Dificultad en la entrega de terrenos previamente reservada para usos de Aeronáutica Civil o Fuerza Aérea que requieren ser incluidos dentro del Plan Maestro del Proyecto
2	Riesgo de demora en la aprobación de la adjudicación del contrato	El contrato no se adjudica en la fecha programada y retrasa el inicio del proyecto.
3	Riesgo en la firma del contrato	La firma del contrato se demora porque las partes no se ponen de acuerdo en los términos.
4	Riesgo de obtención de financiamiento	No obtención del financiamiento apropiado. El proyecto no puede obtener los fondos suficientes para ser materializado, lo que implica retrasos.
5	Riesgo de aprobaciones de diseños	Las aprobaciones de diseños, u otras aprobaciones requeridas no cumplen los plazos previstos
6	Riesgo de habilitaciones	Algunos organismos públicos o privados no habilitan los permisos en los plazos esperados.
7	Riesgo de retraso en la decisión de llamar a licitación	Las autoridades públicas pueden contar con los estudios pero llamar a licitación varios meses o incluso años después con lo que las obras son de mayor valor o se terminan construyendo terminales de pasajeros más pequeños con el presupuesto original.
8	Riesgo del modelo de contratación asumido	Los alcances de cada parte no están lo suficientemente definidas para delimitar las responsabilidades y obligaciones de una manera objetiva.
9	Riesgo de dimensionamiento del proyecto asociado a tiempos políticos	El período de Gobierno debe ser el único tiempo disponible para las obras, observándose una estricta organización para el cumplimiento sin afectación de calidades y presupuestos.
10	Riesgo de cambio de especificaciones	Se modifican o se amplían las especificaciones de las obras de la terminal aeroportuaria.
11	Riesgo de diseño	El diseño de ingeniería y/o arquitectura de la terminal aeroportuaria establecido para el proyecto puede ser insuficiente o escaso, lo que genera un incremento en las obras, materiales, insumos, mano de obra, requeridos.
12	Riesgo de disconformidad de los operadores de servicios accesorios dentro del aeropuerto	Sectores como las arrendadoras de vehículos, taxis, maleteros y otros, pueden recurrir a acciones legales por desconformidad con el efecto del diseño sobre su actividad dentro del área del aeropuerto.
13	Riesgo de cambios en el calendario de construcción	La organización de grandes eventos internacionales con sede en el país puede llevar a la suspensión temporal de las obras debido a los requerimientos especiales en materia de seguridad personal de los representantes de otros países y/u organizaciones.

Nro.	Tipo de Causa	Descripción
14	Riesgo de dirección y control	Ineficiencia o incapacidad en la dirección y supervisión de la obra
15	Riesgo de servicios afectados	Durante la construcción se pueden afectar servicios públicos en la zona. (conexión eléctrica, saneamiento, agua)
16	Riesgo co-existencia de obra y operativa aeroportuaria	Puede ser necesario el diseño y la construcción de áreas temporales para operativas diarias tales como la atención a pasajeros, la circulación de pasajeros y equipajes, entre otros.
17	Riesgo de falta de capacidad de servicios públicos	Los servicios públicos pueden no contar con la suficiente capacidad para satisfacer incrementos de demanda provenientes del aeropuerto, por lo que el aeropuerto debe prever contar con subestaciones eléctricas y otros para asegurar el suministro de servicios públicos
18	Riesgos geológico	Las condiciones geológicas (tipo de suelo, napas de agua, elementos extraños) presentan condiciones que no estaban previstas y por lo tanto aumentan los costos principalmente asociados a la cimentación de la terminal aeroportuaria.
19	Riesgos climáticos	Las condiciones climáticas no previstas generan cambios en el uso de materiales para el terminal de pasajeros e incluso el reemplazo de puentes de embarque fijos por móviles y viceversa.
20	Riesgo arqueológico	Durante la realización de la obra se encuentran restos arqueológicos que interfieren con el normal desarrollo de la construcción del proyecto.
21	Riesgos de reacondicionamiento de acceso a edificaciones aledañas	Las modificaciones en el acceso al aeropuerto pueden llevar a la necesidad de modificar los accesos a edificaciones cercanas al mismo pertenecientes a otros agentes para evitar posibles litigios legales.
22	Riesgo técnico constructivo	Los métodos de construcción elegidos por el contratista no dan los resultados esperados y deben ser cambiados.
23	Riesgo precio de los insumos de construcción	El precio de los insumos necesarios para las obras del proyecto aumenta por encima de lo previsto.
24	Riesgo de diseño asociado a la fauna (animales silvestres)	Los diseños del aeropuerto que deben cumplir la función de retener el acceso de animales silvestres no son los adecuados.
25	Riesgo de diseño asociado a la seguridad	Los diseños del aeropuerto no cumplen las exigencias de seguridad establecidas por los organismos de control de la actividad aeronáutica, nacional e internacional.
26	Retraso en la llegada al país de los equipamientos aeronáuticos	Equipamientos aeronáuticos como puentes de embarque, cintas transportadoras de equipaje, escaleras mecánicas

Nro.	Tipo de Causa	Descripción
		y/o ascensores, se demoran en llegar al país provocando la paralización o enlentecimiento de la obra.
27	Riesgo de fallas en equipamientos aeronáuticos	Se produce el fallo de equipamientos aeronáuticos por causa de la construcción, cuya reparación o sustitución es lenta o compleja.
28	Riesgo de diseño contractual-legal de empresas, materiales y equipos	Sobre tiempos y costos por no poder ejecutar cláusulas contractuales mal definidas o inexistentes.
29	Riesgo técnico (personal)	Equipo técnico insuficientemente calificado para la obra por lo que no puede resolver en tiempo y forma los problemas que se presentan. La productividad de la mano de obra es baja.
30	Riesgo de escasez de personal	Se dificulta la contratación del personal necesario para realizar los trabajos.
31	Riesgo de provisión insumos	La entrega de los insumos requeridos para la construcción no llega según los tiempos pactados.
32	Riesgo de accidentes laborales	Se producen accidentes laborales que impactan negativamente en el desarrollo del proyecto.
33	Riesgo de planificación	Ineficiente planificación y cronograma de trabajo de las obras iniciales y de mantenimiento u operación
34	Riesgo de fuerza mayor no asegurables	Hechos de la naturaleza, conflictos bélicos, terrorismo u otros riesgos no asegurables que impiden el desarrollo del proyecto, destruyen activos, incrementan los costos, interrumpen el servicio no permitiendo su operación de manera adecuada.
35	Riesgo de fuerza mayor asegurables	Riesgos de fuerza mayor para los que existen coberturas de mercado.
36	Riesgos ambientales	Daños al medio ambiente por efectos de la construcción o el mantenimiento. Incremento en costos ambientales por medidas mitigatorias adicionales a las previstas previamente en cualquiera de las etapas del proyecto
37	Riesgo de cambios en la legislación pertinente	Cambio en la legislación y/o regulación de los estándares (técnicos, ambientales, económicos, entre otros) genera efectos en los costos, ingresos e inversiones afectando la viabilidad del proyecto.
38	Riesgo de cambio en la normativa tributaria	Cambios en la normativa tributaria que afectan los ingresos del proyecto.
39	Riesgo de normativa aeroportuaria	Cambios en la normativa aeroportuaria o de seguridad aeroportuaria que aumentan los costos del proyecto.
40	Riesgo de obsolescencia tecnológica	Los equipos y tecnología necesarios para la construcción y/o la operación, cumplen su ciclo de vida y quedan obsoletos, o no se encuentran operativos para satisfacer

Nro.	Tipo de Causa	Descripción
		los requerimientos del proyecto, lo que implica un aumento de costos
41	Riesgo de conflicto social ajeno al proyecto	Protestas, paros, huelgas y/o aspectos culturales que interfieran con el normal desarrollo de la construcción u operación del proyecto, produciendo plazos y costos mayores a los estimados inicialmente.
42	Riesgos Económicos y Financieros	Cambios inesperados en las tasas de interés real, o los tipos de cambio, o en el desempleo pueden tener efectos considerables sobre los costes reales del proyecto durante la construcción o la operación.
43	Riesgo de interferencia política	Por decisiones políticas se deja de desarrollar el proyecto y se genera una terminación anticipada obligando a realizar compensaciones y/o entrar en un proceso judicial.
44	Riesgo de horarios operativos	La operativa de vuelos internacionales puede imponer restricciones sobre los horarios en los que la construcción puede operar en ciertas áreas del aeropuerto, tales como plataformas y hangares, retrasando la construcción.
45	Riesgo de gestión de la construcción	El proyecto presenta problemas de gestión por falta de personal capacitado durante el período de construcción u operación.
46	Riesgo de modificación de tarifas	Cambios en las tarifas, que afectan los ingresos esperados del proyecto.
47	Retrasos en los pagos	El contratante no paga en fecha los compromisos asumidos paralizando la continuidad del proyecto por problemas como, falta de presupuesto, problemas de gestión, etc.
48	Riesgo de nivel de servicio/calidad	En situaciones de demanda normal, no se logra alcanzar un nivel de servicio y de calidad para el proyecto acorde con las especificaciones y por lo tanto es necesario realizar inversiones adicionales para alcanzar los niveles de servicios especificados.
49	Riesgo de demanda o cambio en la composición de la misma	La demanda del proyecto es superior a la prevista por lo que se necesita realizar inversiones adicionales que no estaban previstas en los planes iniciales. La composición de la demanda internacional/nacional puede variar generando demanda por servicios/espacios adicionales en el aeropuerto.
50	Riesgo de demanda de carga	Los ingresos generados por demanda asociada a transporte de carga es menor que el previsto.
51	Riesgo precios de insumos de explotación	El precio de los insumos necesarios para la operación del proyecto aumenta por encima de lo previsto.

Nro.	Tipo de Causa	Descripción
52	Riesgo de cierre del aeropuerto	Se genera un cierre temporal de las operaciones por cualquier motivo obligando a realizar compensaciones y/o entrar en un proceso judicial.
53	Riesgo de interrupción de actividad aérea	No cumplimiento de las tareas de mantenimiento en la ventana de trabajo establecida, interfiriendo en la reanudación de la operación aérea. Las obras de mantenimiento, el personal o la maquinaria asignada interfieren en la operativa normal del aeropuerto.
54	Riesgo de diseño asociado a la seguridad	Los diseños del aeropuerto no cumplen las exigencias de seguridad establecidas por los organismos de control de la actividad aeronáutica.
55	Riesgo de señalización del área de Movimiento	Falta de señales, o mal trazado de las señales en pista, rodaje y plataformas, que ocasionan accidentes y por tanto interrupciones en la operativa portuaria.
56	Riesgo de movimiento de aeronaves	Remolque y movimiento de aeronaves con equipos no diseñados para tal fin, que provocan choques con aeronaves y/o hangares, que ocasionan interrupciones y costos no esperados.
57	Riesgo de movimiento de vehículos cargadores de combustible	Choque de vehículos cargadores de combustible, que ocasionan pérdidas materiales e interrupciones, ocasionando sobrecostos.
58	Riesgo de restricción de operaciones	Riesgo de restricción de las operaciones aeroportuarias que limitan la capacidad de ingresos del proyecto.
59	Riesgo de Aumento de Operaciones	Durante el periodo de construcción o pre-operativo la presencia de nuevas líneas aéreas que demandan oficinas y counters generaría cambios en el diseño que incrementan costos y plazos de construcción.
60	Riesgo de cambios modales	Cierre de aeropuertos cercanos, cierre de carreteras que conectan aeropuertos cercanos o incluso problemas de ferrocarriles sustitutos al aeropuerto pueden generar incrementos en demanda inesperados para el aeropuerto.
61	Riesgo de inversión en nuevos equipamientos por seguridad	Necesidad de incluir nuevos puentes de embarque o ascensores para permitir mejorar un tránsito de personas que reduzca accidentes en los aeropuertos.
62	Error en los pronósticos de uso de los estacionamientos vehiculares	Congestión vehicular en los estacionamientos del aeropuerto obligan a invertir en estacionamientos adicionales
63	Congestión en los servicios de atención pública	Inversiones adicionales para reducir la congestión en las áreas de atención al público por parte de los servicios estatales de migraciones, aduanas, servicios de inspección agrícola y otros.

Las causas descriptas anteriormente tienen un impacto directo en los sobrecostos y sobreplazos de los proyectos, y por lo tanto se entienden como causas de los riesgos basales, o fundamentales, de sobrecostos y sobreplazos. La literatura analizada confirma este fenómeno y presenta estadísticas para determinar la magnitud del mismo. En las siguientes secciones se analiza la probabilidad de ocurrencia y el impacto del riesgo de sobrecostos y sobreplazos para proyectos de aeropuertos, según la literatura internacional y la experiencia comparada.

Ocurrencia de sobrecostos y sobreplazos

En un estudio realizado por Bjørn Johs. Kolltveit y Kjell Grønhaug (2004) donde se analizan 5 grandes proyectos de infraestructura en Noruega, dentro de los que se encuentran un túnel carretero, un nuevo hospital, un banco, un aeropuerto y un puerto, se detecta la existencia de sobrecostos en 4 de los 5, y sobreplazo en 3 de los 5 casos.

Sadi A. Assaf y Sadiq al-Hejji (2005) investigan sobre el fenómeno del sobreplazo en grandes proyectos de infraestructura en Arabia Saudita a través de la metodología de encuestas a referentes del área. Se realiza una muestra de 57 individuos, compuesta por contratistas, dueños de proyectos y consultores, a quienes se les aplica un cuestionario sobre una lista de proyectos de infraestructura en los que habían participado. El estudio arroja que el 70% de los proyectos (públicos y privados) analizados habían sufrido algún tipo de sobreplazos. En esta investigación los autores logran identificar una gran cantidad de causas de sobreplazos, a las que ponderan según un nivel de ocurrencia y su grado de severidad.

En una muestra de 894 proyectos de infraestructura en India, entre 1992 y 2009, Ram Singh (2010) encuentra que el 82.3% de los proyecto presentaron problemas de sobreplazos. En el caso de proyectos de transporte, los datos aún son más representativos a favor de que la problemática del sobreplazo es un hecho que siempre sucede. En el siguiente cuadro se detalla la cantidad de proyecto con sobreplazo para tres tipos de infraestructuras del transporte analizadas por el autor:

Ocurrencia de Sobreplazo en proyectos de infraestructura

Tipo Proyecto	Número de Proyectos	% de Proyectos con Sobreplazo
Ferroviario	122	98.3%
Transporte carretero	157	85.3%
Puertos	61	95.0%

Fuente: Ram Singh (2011)

La investigación llevada a cabo por Joseph Berechman and Qing Wu (2006), en University of British Columbia, analiza 163 proyectos de infraestructura de transporte en la isla de Vancouver. Dentro de esta muestra, 127 proyectos correspondieron a carreteras y autopistas, de los cuales el 82% (104 casos) enfrentó sobrecostos.

Un estudio hecho por Bromilow (1969) para 309 proyectos australianos realizados durante los años 1964-1967, encuentra que sólo 37 (12%) del total cumplió con el tiempo estimado de finalización, demostrando que un número significativo (88%) enfrentó sobreplazos.

Como se destacaba anteriormente, la existencia de sobreplazos en las obras de infraestructura es una causante directa de sobrecostos, debido a una serie de costos fijos asociados a la

instalación de la obra, y los recursos involucrados, lo que se materializándose económicamente en el presupuesto final.

Magnitudes de sobrecosto y sobreplazo

Existe una amplia literatura que recoge la existencia de sobrecostos, en la provisión de infraestructura tanto económica como social. No obstante, existe poca literatura arbitrada donde se sistematiza la existencia y la magnitud de los sobrecostos y sobreplazos en el sector aeronáutico. Es recurrente observar notas de prensa o información general, en donde se declaran importantes sobrecostos en el sector. A efectos de la comprensión del fenómeno, se entiende pertinente una descripción detallada de los resultados observados en diferentes artículos para la provisión de infraestructura en general.

En el estudio realizado por Flyvbjerg B, et ál. (2002), se hace una amplia selección de 258 casos de proyectos de infraestructura del transporte construidos en 5 continentes (20 países) entre 1927 y 1998. Los proyectos incluidos, que se sintetizan en el Cuadro A1-3, se refieren a tres tipos diferentes: (1) ferroviarios (alta velocidad, urbanos y convencionales entre ciudades), (2) puentes y túneles, y (3) viales (carreteras y autopistas). De los 258 proyectos de inversión en transporte, 9 de cada 10 tuvieron sobrecostos. Para toda la muestra agregada (carretera, ferrocarril, y túneles y puentes), en promedio el sobrecosto fue del 28%, mientras que para los proyectos concretos de túneles y puentes, los mismos tuvieron un sobrecostos promedio de 33.8%.

Sobrecostos en proyectos de infraestructura del transporte

Tipo Proyecto	Número de casos	Promedio Sobrecosto	Desviación estándar
Ferroviarios	58	44.7%	38.4
Puentes y túneles	33	33.8%	62.4
Viales	167	20.4%	29.9
Total	258	27.6%	35.9

Fuente: Flyvbjerg B, Holm MS y Buhl S. (2002)

Los mencionados autores concluyen que los sobrecostos son algo que históricamente ha existido, y no tiende a reducirse con el tiempo, a pesar de la existencia de la lógica del ensayo y error, y de que las técnicas de estimación hayan mejorado. Además, lo interesante de este trabajo, es que la muestra de 258 proyectos abarca una gran cantidad de países de todo el mundo, lo que evita sesgar el análisis para una determinada realidad nacional.

Del mismo modo, en el libro de Emil A. Røyrvik, The Allure of Capitalism (2011), se mencionan algunos casos históricos de sobrecostos en proyectos de infraestructura de transporte carretero y ferroviario, que se consignan en el siguiente cuadro.

Sobrecostos en proyectos de túneles

Obra	Sobrecosto
Boston Tunnel Project (Tunel carretero - EEUU)	196%
Boston-Washington-NY railway (ferrocarril - EEUU)	130%
Storebaelt tunnel (Tunel carretero - Dinamarca)	110%
Shinkansen Railway tunnel (Tunel ferrocarril - Japón)	100%

Obra	Sobrecosto
England-France "Chunnel" (canal sub-terráneo)	85%

Fuente: Emil A. Røyrvik (2011)

Por su parte, Ram Singh (2010) analiza los determinantes de sobrecostos y sobreplazos de 894 proyectos de infraestructura en India, en el periodo 1992-2009, y encuentra que los sobrecostos y sobreplazos disminuyeron en el tiempo, que el sobreplazo fue un determinante importante del sobrecosto. A su vez, los proyectos de mayor tamaño generaron mayores sobrecostos, al igual que proyectos con una duración mayor de la etapa de implementación tuvieron mayores sobrecostos. En el siguiente cuadro se exponen sobrecostos y sobreplazos en algunos de los principales sectores analizados por el autor.

Sobrecostos y Sobreplazos en infraestructura de India (1992-2009)

Sector	Número de Proyectos	Promedio Sobrecosto	Promedio Sobreplazo
Ferroviario	122	94.84%	118.08%
Transporte carretero	157	15.84%	50.21%
Desarrollo Urbano	24	12.31%	66.44%

Fuente: Ram Singh (2011)

Bjørn Johs. Kolltveit y Kjell Grønhaug (2004) analizan la realidad de cinco más grandes proyectos de infraestructura en Noruega, dentro de los que se encuentran un túnel carretero, un nuevo hospital, un banco, un aeropuerto y un puerto, cuyos niveles de sobrecostos y sobreplazos se resumen en el siguiente cuadro.

Sobrecostos y sobreplazos en construcción de Obras Civiles - Noruega

Obra	Sobrecostos	Sobreplazo
Romerikporten (puerto)	50%	1 año
The National Bank (Banco)	160%	2 años
The new National Hospital (Hospital)	89%	3 años
The Oslofjod Tunnel (Tunel carretero)	15%	0 años
The Gardermoen Airport (Aeropuerto)	-6%	0 años

Fuente: Bjørn Johs. Kolltveit y Kjell Grønhaug (2004)

Por otro lado, estudios realizados en Uruguay estimaron un porcentaje de sobrecosto de 70.8% y un sobreplazo de 27.9% para una muestra de 42 obras de construcción y mantenimiento de carreteras.

Finalmente, Joseph Berechman and Qing Wu (2006), de University of British Columbia, analizan una muestra estadísticamente grande de 163 proyectos de infraestructura de transporte en la isla de Vancouver. El Vancouver Island Highway Project (VIHP) es un conjunto de inversión en carreteras, que incluye aproximadamente 174 kilómetros de mejoras de carreteras y 146 kilómetros de nueva construcción. El VIHP fue anunciado en 1993 y se completó sustancialmente por 2003. Se compone de 163 de carreteras, autopistas, túneles y puentes. Además, de 127 proyectos de carreteras llevados a cabo en la isla de Vancouver,

104 tuvieron sobrecostos, mientras que de los 36 proyectos de túneles y puentes, 29 tuvieron sobrecostos. A continuación se presenta en los cuadros de las principales estadísticas planteadas por los autores en el documento:

Sobrecosto en proyectos de transporte-Vancouver

Tipo proyecto	Muestra	Nro. proyectos con Sobrecostos	Nro. proyectos con sobrecostos > 150%	Sobrecosto		
				Promedio	Mínimo	Máximo
Carreteras y autopistas	127	104	3	105.9%	48%	234%
Túneles y Puentes	36	29	2	105.2%	80%	190%

Fuente: Joseph Berechman and Qing Wu (2006)

Estadísticas descriptivas proyectos de transporte-Vancouver

Estadísticas descriptivas	Carreteras y autopistas	Túneles y Puentes
Promedio	105.9%	105.2%
Mediana	105.5%	105.5%
Moda	104.5%	105.9%
Desviación Estándar	27.0%	23.0%

Fuente: Joseph Berechman and Qing Wu (2006)

En conclusión, la experiencia comparada y la literatura internacional exponen que la construcción de grandes proyectos de infraestructura, tienen una alta exposición a riesgos que impactan en mayores costos y retrasos de lo que estaba previsto originalmente. Una gestión adecuada de las causas que generan esos riesgos, en las distintas etapas del proyecto, es necesaria para maximizar el éxito del mismo. Por tanto, la participación de un privado en la ejecución de estos proyectos, permitiría obtener los beneficios de una mejor gestión de los riesgos, dado el expertise con que cuenta un privado, reduciéndose los sobrecostos y sobreplazos incurridos por la administración pública.

Adicionalmente se puede agregar que la existencia de sobreplazos en las obras de infraestructura es una causante directa de sobrecostos, materializándose económicamente en el presupuesto final, por lo que el control de los mismos, tiene la misma importancia que mitigar el riesgo de sobrecostos.