



Evaluación Socioeconómica de Proyectos de Inversión Pública

División Evaluación Social de Inversiones
Subsecretaría de Evaluación Social
Ministerio de Desarrollo Social
Marzo 2015

Tabla de Contenidos

Lista de Tablas	7
Lista de Figuras.....	8
Abreviaciones	10
Introducción.....	14
i. Contexto histórico y relevancia del Sistema Nacional de Inversiones.....	14
ii. Estructura del Sistema Nacional de Inversiones.....	16
iii. Ciclo de Vida de Proyecto	19
iv. La División de Evaluación Social de Inversiones	20
a. Departamento de Inversiones.....	21
b. Departamento de Estudios y Gestión de la Inversión.....	22
c. Departamento de Metodologías.....	23
d. Unidad de Capacitación	23
e. Banco Integrado de Proyectos	24
v. Evaluación Socioeconómica de Proyectos de Inversión Pública	25
vi. Referencias.....	28
Capítulo 1. La provisión pública de bienes y los enfoques de evaluación de proyectos.	30
Introducción.....	30
1.1. La provisión pública de bienes	31
1.2. La evaluación de proyectos en los SNIP	34
1.2.1. Ejes temáticos de los SNIP.....	35
1.2.2. La evaluación de las inversiones en los SNIP	36
1.3. Fundamentos teóricos de la evaluación de proyectos.....	37
1.3.1. Los estados de la economía y la función de bienestar social.....	39
1.3.2. El análisis costo - beneficio	40
1.4. Enfoques de evaluación de proyectos	43
1.4.1. El enfoque de eficiencia	43
1.4.2. Enfoque distributivo	49
1.4.3. Enfoque de necesidades básicas.....	52
1.5. Consideraciones finales	55
1.6. Referencias.....	57

Capítulo 2. Formulación y Preparación de Proyectos.....	61
Introducción.....	61
2.1. Ciclo de vida de los proyectos.....	61
2.2.1. Fase de pre-inversión.....	62
2.2.2. Fase de inversión.....	64
2.2.3. Fase de operación.....	64
2.3. Formulación del proyecto.....	65
2.3.1. Idea de problema.....	65
2.3.2. Diagnóstico de la situación actual.....	66
2.3.3. Identificación y descripción de alternativas de solución.....	73
2.4. Consideraciones finales.....	81
2.5. Referencias.....	84
Anexo N° 2.1. Construcción Árbol de Problemas.....	85
Anexo N° 2.2. Construcción Árbol de Objetivos.....	89
Anexo N° 2.3. Matriz de Marco Lógico.....	90
Capítulo 3. Evaluación Integrada.....	92
Introducción.....	92
3.1. Marco conceptual.....	92
3.2. Evaluación Financiera.....	95
3.2.1. Análisis presupuestario.....	96
3.2.2. Evaluación privada.....	98
3.3. Evaluación Socioeconómica.....	101
3.3.1. Etapas de la evaluación socioeconómica.....	102
3.3.2. Componentes del flujo de caja social.....	105
3.3.3. Métodos utilizados en la evaluación socioeconómica.....	114
3.4. Evaluación de efectos sobre las partes interesadas.....	123
3.5. Consideraciones finales.....	126
3.6. Referencias.....	129
Anexo N° 3.1. Conceptos relevantes en la construcción de un FBC.....	130
Capítulo 4. Precios Sociales.....	132
Introducción.....	132

4.1. Métodos de aproximación a la estimación de precios sociales	135
4.1.1. Aproximación multiplicadores de LaGrange.....	135
4.1.2. Aproximación por método de precios Ramsey	137
4.1.3. Aproximación de precios de eficiencia como precios sociales.....	139
4.2. Precios Sociales en el Sistema Nacional de Inversiones chileno	143
4.2.1. Precio Social de los Insumos en Transporte	144
4.2.2. Precio Social (Valor Social) del Tiempo.....	145
4.2.3. Precio Social de la Mano de Obra	148
4.2.4. Precio Social del Carbono.....	150
4.2.5. Valor Estadístico de la Vida	151
4.2.6. Precio Social de la Divisa.....	153
4.2.7. Tasa Social de Descuento	154
4.3. Otros precios sociales.....	157
4.4. Referencias.....	161
Capítulo 5. Valoración de bienes sin mercado	163
Introducción.....	163
5.1. Marco conceptual	164
5.2. Métodos basados en las preferencias.....	168
5.2.1. Métodos de preferencias declaradas.....	170
5.2.2. Métodos de preferencias reveladas.....	176
5.3. Métodos no basados en las preferencias	184
5.3.1. Dosis-respuesta.....	185
5.3.2. Transferencia de beneficios	186
5.3.3. Método de bienestar subjetivo (<i>life satisfaction approach</i>)	187
5.4. Consideraciones finales	189
5.5. Referencias.....	192
Anexo N° 5.1. Aspectos relevantes en el proceso de levantamiento de información a partir de encuestas	194
Capítulo 6. Otros tópicos de evaluación social	197
Introducción.....	197
6.1. Optimización del Proyecto.....	198

6.1.1.	Tamaño óptimo de proyecto.....	198
6.1.2.	Localización óptima del proyecto	205
6.1.3.	Momento óptimo del proyecto.....	209
6.1.4.	Conclusiones: Optimización del proyecto	212
6.2.	Análisis de riesgo.....	213
6.2.1.	Fuentes de incertidumbre en el cálculo del VAN.....	214
6.2.2.	Análisis de Sensibilidad	215
6.2.3.	Análisis de Escenarios	216
6.2.4.	Simulación de Montecarlo.....	217
6.2.5.	Conclusiones: Análisis de riesgo.....	220
6.3.	Consideraciones finales	220
6.4.	Referencias.....	222
Capítulo 7. La infraestructura pública y las asociaciones público – privada.....		224
Introducción.....		224
7.1.	Marco conceptual Asociaciones Público-Privadas	225
7.2.	Marco legal de las APP en Chile	230
7.2.1.	Antecedentes.....	230
7.2.2.	Marco Legal de las Concesiones en Chile	230
7.3.	Las Concesiones en Chile: ventajas y desventajas	233
7.3.1.	Ventajas.....	233
7.3.2.	Desventajas.....	237
7.4.	¿APP o Provisión Pública?	239
7.4.1.	Análisis Costo Beneficio (ACB)	241
7.4.2.	Análisis de Valor por Dinero	242
7.4.3.	Análisis de Test Fiscal.....	247
7.5.	Consideraciones finales	248
7.6.	Referencias.....	249
Capítulo 8. Evaluación <i>ex- post</i>		251
Introducción.....		251
8.1.	Marco conceptual	252
8.1.1.	Metodología de evaluación <i>ex-post</i>	252

8.1.2.	Objetivos de la evaluación <i>ex-post</i> en los sistemas nacionales de inversión	260
8.1.3.	Momentos de la evaluación <i>ex-post</i> en los sistemas nacionales de inversión	262
8.2.	Evaluación <i>ex-post</i> en el SNI - Chile	264
8.2.1.	Evaluación <i>ex-post</i> de corto de plazo o simplificada	264
8.2.2.	Evaluación <i>ex-post</i> de mediano plazo	268
8.2.3.	Evaluación <i>ex-post</i> de largo plazo o impacto	269
8.3.	Consideraciones finales	270
8.4.	Referencias	272
Anexo N° 8.1.	Cuadro resumen experiencia internacional	274

Lista de Tablas

Tabla N° 2.1. Estructura Matriz de Marco Lógico

Tabla N° 3.1. Métodos de análisis en la evaluación socioeconómica

Tabla N° 3.2. FBC Social

Tabla N° 3.3. Ejemplo de una matriz de desempeño

Tabla N° 5.1. Lineamientos generales sobre la elección entre métodos basados en preferencias declaradas o reveladas

Tabla N° 5.2. Formatos de pregunta según método

Tabla N° 5.3. Ejemplo tipos de modelos de elección

Tabla N° 5.4. Tipo de valoración y método recomendado

Tabla N° 5.5. Tipos de muestreo probabilístico

Tabla N° 7.1. Factores de los cuales depende la generación de *Value for Money*

Tabla N° 8.1. Dimensiones y Variables de Evaluación *Ex-Post* de Mediano Plazo

Tabla N° 8.2. Criterios de Evaluación *Ex-Post* Perú

Lista de Figuras

Figura i. Ministerio de Desarrollo Social y Ministerio de Hacienda en el SNI

Figura ii. Esquema organizacional de la División de Evaluación Social de Inversiones

Figura N° 1.1. Comparación de la eficiencia de Pareto con el criterio de Beneficio - Costo

Figura N° 1.2. Beneficio social con enfoque de NB

Figura N° 2.1. Ciclo de vida de un proyecto

Figura N° 2.2. Segmentación de la población

Figura N° 2.3. Árbol de causas

Figura N° 2.4. Árbol de efectos

Figura N° 2.5. Árbol de problemas

Figura N° 2.6. Árbol de Objetivos

Figura N° 3.1. Evaluación integrada en el contexto del SNI

Figura N° 3.2. Flujo de beneficios y costos privados

Figura N° 3.3. Ajustes desde flujo caja privado a flujo caja social

Figura N° 3.4. Beneficios por aumento de producción

Figura N° 3.5. Beneficio por liberación y generación de divisas

Figura N° 3.6. Costos Directos Insumos utilizados por el proyecto

Figura N° 3.7. Costo social directo por uso y pérdida de divisas - insumo utilizado por el proyecto.

Figura N° 3.8. Beneficios y costos sociales indirectos

Figura N° 3.9. Efectos secundarios. Mercado de bienes que utilizan como insumo al bien producido por el proyecto

Figura N° 4.1. Mercado con y sin Impuesto

Figura N° 4.2. Mercado del Producto y de la Materia Prima sin Proyecto.

- Figura N° 4.3. Mercado del Producto y de la Materia Prima con Proyecto.
- Figura N° 4.4. Mercado del Producto y de la Materia Prima con Proyecto. Costos Privados y Sociales.
- Figura N° 5.1. Valor económico total
- Figura N° 5.2. Métodos de valoración de bienes sin mercado
- Figura N° 6.1. Demanda y capacidad de un proyecto tipo
- Figura N° 6.2. Curvas de VAN y dVAN de un proyecto según su capacidad
- Figura N° 6.3. Variación del VAN del proyecto según su momento de inicio
- Figura N° 6.4. Ejemplos de funciones de distribución
- Figura N° 6.5. Probabilidad acumulada y valor esperado del VAN de un proyecto
- Figura N° 7.1. *Value for Money*. Comparación PSC y provisión privada
- Figura N° 7.2. Valor por Dinero
- Figura N° 8.1. Grupo Control y Grupo Tratamiento en Metodología Diferencias en Diferencias
- Figura N° 8.2. Evaluación *ex-post* en Chile

Abreviaciones

AC	Ajuste Contable
ACB	Análisis Costo Beneficio
APP	Asociación Público-Privada
ATE	Análisis Técnico Económico
BAUE	Beneficio Anual Uniforme Equivalente
BIP	Banco Integrado de Proyectos
BMgP	Beneficio Marginal Privado
BMgS	Beneficio Marginal Social
BOT	<i>Build Operate Transfer</i>
CAE	Costo Anual Equivalente
CASEN	Caracterización Socioeconómica Nacional
CBA	<i>Cost Benefit Analysis</i>
CE	Razón de Costo-Efectividad Promedio
CEEU	<i>Central Expenditure Evaluation Unit</i> (Irlanda)
CMFP	Costo Marginal de los Fondos Públicos
CORE	Comité Regional
DAA	Disposición a Aceptar
DALY	Disability Adjusted Life Years (años de vida ajustados por discapacidad)
DAP	Disposición a Pagar
DB	<i>Design Build</i>
DBM	<i>Design Build Maintenance</i>
DBO	<i>Design Build Operate</i>
DBOM	<i>Design Build Operate Maintenance</i>
DBOT	<i>Design Build Operate Transfer</i>

DFED	<i>Department of Financial and Economic Development</i> (Sudafrica)
DIFP	Dirección de Inversiones Finanzas Públicas (Colombia)
DIPRES	Dirección de Presupuestos
DNP	Departamento Nacional de Planeación (Colombia)
dVAN	Diferencial del VAN
ej.	ejemplo
FBC	Flujo de Beneficios y Costos
FCSD	Factor de Corrección Social de la Divisa
FI	Falta Información
GAPI	Grupo Asesor de la Gestión de Programas y Proyectos de Inversión Pública (Colombia)
GORE	Gobierno Regional
HM	<i>Her Majesty's</i>
ILPES	Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social
IN	Incumplimiento de Normativa
IVA	Impuesto al Valor Agregado
IVAN	Índice de Valor Actual Neto
MCO	Mínimos Cuadrados Ordinarios
MDS	Ministerio de Desarrollo Social
MIDEPLAN	Ministerio de Planificación
MOP	Ministerio de Obras Públicas
NB	Necesidades Básicas
NIP	Normas, Instrucciones y Procedimientos de Inversión Pública
OCDE	Organización para la Cooperación Técnica y el Desarrollo Económico
ODEPLAN	Oficina de Planificación
ONG	Organización No Gubernamental

ONU DI	Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial
OT	Objetado Técnicamente
PA	Población Afectada
pág.	página
PIB	Producto Interno Bruto
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PPD	Pago por Disponibilidad
PPIAF	<i>Public-Private Infrastructure Advisory Facility</i>
PPP	<i>Public Private Partnership</i>
PR	Población de Referencia
PSC	<i>Public Sector Comparator</i>
PSFP	Precio Social de los Costos Públicos
PSM	<i>Propensity Score Matching</i>
PSMO	Precio Social de la Mano de Obra
PwC	PricewaterhouseCoopers
QALY	<i>Quality Adjusted Life Years</i> (años de vida ajustados por calidad)
RATE	Resultado Análisis Técnico Económico
RE	Reevaluación
RICE	Razón Incremental de Costo-Efectividad
RRD	Reducción de Riesgo de Desastres
RS	Recomendado Favorablemente
SEREMI	Secretaría Regional Ministerial
s.f.p.	sin fecha de publicación
SNI	Sistema Nacional de Inversiones
SNIP	Sistemas Nacionales de Inversión Pública
TIR	Tasa Interna de Retorno

TIRS	Tasa Interna de Retorno Social
TRI	Tasa de Rentabilidad Instantánea o Inmediata
TSD	Tasa Social de Descuento
UNECE	<i>United Nations Economic Commission for Europe</i>
VAC	Valor Actual de los Costos
VAE	Valor Anual Equivalente
VAN	Valor Actual Neto
VANS	Valor Actual Neto Social
VC	Variación Compensatoria
VE	Variación Equivalente
VfM	<i>Value for Money</i>
VTO	Valor del Tiempo de Ocio
VT	Valor del Tiempo de Viaje
VTT	Valor del tiempo de trabajo
WBI	<i>World Bank Institute</i>

Introducción

i. Contexto histórico y relevancia del Sistema Nacional de Inversiones

Los orígenes del Ministerio de Desarrollo Social se remontan a la década de los sesenta, en el gobierno del Presidente Eduardo Frei Montalva (1964-1970), cuando surge la necesidad de contar con un organismo técnico dedicado a la planificación del desarrollo a nivel nacional. Es ahí donde nace la Oficina de Planificación (ODEPLAN). Desde el inicio del proceso de reformas económicas se estableció en este lugar una estructura para lograr una meticulosa evaluación de beneficios y los costos de las iniciativas de inversión de distintos organismos públicos como los ministerios y empresas públicas. En 1990 – mediante el Decreto de Ley N° 18.899 del 19 de julio- ODEPLAN se transforma en el Ministerio de Planificación y Cooperación (MIDEPLAN), a quien se le asigna la misión de colaborar con el Presidente de la República en el diseño y aplicación de políticas, planes y programas de desarrollo nacional, proponer las metas de inversión pública y evaluar los proyectos de inversión financiados por el Estado (esencial para los objetivos de crecimiento y eficiencia macroeconómica), y coordinar las diferentes iniciativas del sector público dirigidas a erradicar la pobreza (Ministerio de Desarrollo Social, página web (a)). En octubre de 2011 MIDEPLAN se convierte en el Ministerio de Desarrollo Social, ampliando sus facultades, articulando iniciativas interministeriales y fiscalizando su cumplimiento. La Ley N° 20.530, que crea este ministerio incorpora, entre otras, las siguientes funcionalidades:

- a) Establecer y actualizar los criterios y las metodologías aplicables a las evaluaciones técnico-económicas. La determinación de estos criterios y metodologías deberá considerar especialmente la incorporación de indicadores objetivos y comprobables respecto al desarrollo de las iniciativas de inversión¹
- b) Establece la necesidad de análisis a los proyectos de inversión de las municipalidades que se financien en más de un 50% mediante aportes del Gobierno Central²
- c) Otorga existencia legal del Banco de Proyectos de Inversión (BIP) y señala que le corresponde a este ministerio su administración³

¹ Artículo 3° letra g.

² Ídem.

³ Artículo 2° número 4 y Artículo 3° letra k.

- d) Faculta al ministerio para colaborar –en el ámbito de su competencia– con la Dirección de Presupuestos del Ministerio de Hacienda en la preparación anual de la Ley de Presupuestos del Sector Público⁴
- e) Establece que corresponde a esta Secretaría de Estado capacitar a los formuladores de proyectos de inversión en materias de formulación y evaluación de proyectos⁵
- f) Faculta para solicitar a los demás ministerios, servicios o entidades públicas la entrega de la información disponible y que el Ministerio de Desarrollo Social requiera para el cumplimiento de sus funciones. Los ministerios, servicios o entidades públicas deberán proporcionar esta información oportunamente⁶
- g) Establece la exigencia de que los estudios de pre-inversión y los proyectos de inversión a ejecutarse mediante el sistema de concesión deberán contar con un informe que contenga su evaluación técnica y económica, y que es requisito para iniciar el proceso de licitación.⁷

Complementando este marco legal se encuentra un oficio incluido en las Instrucciones de la Ley de Presupuestos a partir de 2014, que señala que el Ministerio de Desarrollo Social efectuará la evaluación *ex-post* simplificada a todas las iniciativas de inversión pública que concluyeron su ejecución el año anterior al del análisis.

La inversión pública es uno de los principales instrumentos mediante el cual el Estado logra desarrollar sus políticas públicas, contribuyendo al desarrollo económico y social del país. Desde esta perspectiva, el Estado asume la responsabilidad de generar y proveer bienes y servicios que son valorados por la sociedad, y que no siempre pueden ser provistos por el sector privado.

El proceso de evaluación técnica y económica, que apoya la de toma de decisiones por parte de las autoridades, y que permite priorizar los proyectos cuando se tienen restricciones presupuestarias, es fundamental para la asignación eficiente de los recursos públicos. Lo anterior determina que la existencia de un Sistema Nacional de Inversiones (SNI) desarrollado y consolidado a nivel de país, aumente calidad de la inversión pública.

A lo largo de los años, el Sistema Nacional de Inversiones ha avanzado en sus procesos, procedimientos, capacitaciones técnicas a sus funcionarios y actualización de las metodologías que apoyan la formulación de las iniciativas, mientras que las iniciativas de inversión se consolidan a nivel del país a través del Banco Integrado de Proyectos (BIP), plataforma informática que archiva y procesa la información relacionada con el proceso de inversión pública y que

⁴ Artículo 3° letra j

⁵ Artículo 3° letra m

⁶ Artículo 3° letra s

⁷ Artículo 22

permite la coordinación y gestión eficiente de la inversión. Desde esta perspectiva, el SNI contribuye a mejorar la asignación de recursos realizando el análisis de proyectos en base a criterios técnicos, actuando como organismo independiente en la evaluación y verificando la factibilidad de las iniciativas, asegurando que *“respondan a las estrategias y políticas de crecimiento y desarrollo económico y social que se determinen para el país⁸”*.

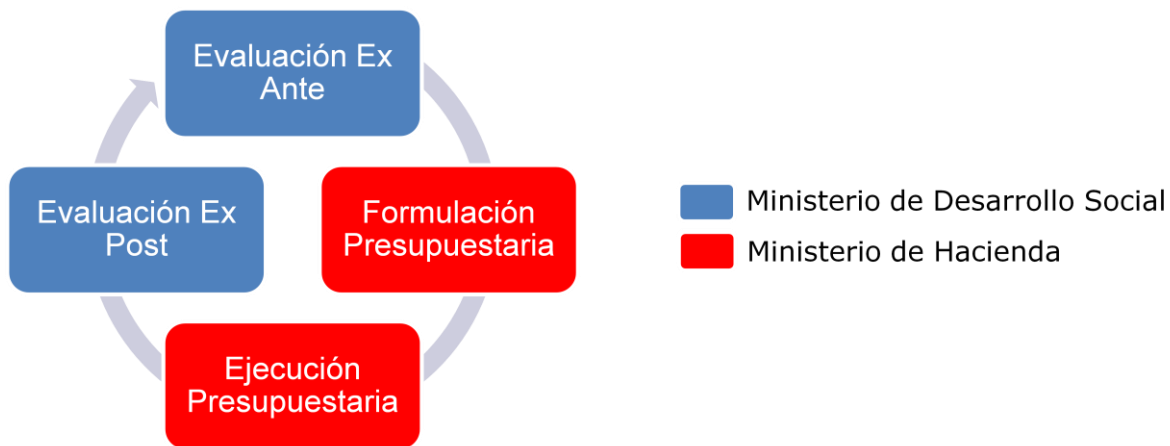
Es importante mencionar que existen una serie de elementos que han permitido el desarrollo y consolidación del Sistema Nacional de Inversiones en Chile. Entre los mismos, encontramos: la estabilidad política del país, las capacidades técnicas en los distintos niveles del gobierno, y la homogenización y simplicidad de los procesos y metodologías que permiten que los proyectos avancen de acuerdo a un ciclo de vida específico (Perfil, Prefactibilidad, Factibilidad, Diseño, Ejecución), en el cual es posible de identificar tempranamente aquellos proyectos que no presentan rentabilidad social (y que deben ser descartados) y evaluar correctamente las iniciativas que contribuyen al bienestar del país.

ii. Estructura del Sistema Nacional de Inversiones

El Sistema Nacional de Inversiones es administrado por el Ministerio de Desarrollo Social, a través de la División de Evaluación Social de Inversiones, en conjunto con el Ministerio de Hacienda, a través de la Dirección de Presupuestos (DIPRES), que es el organismo técnico encargado de la asignación de los recursos financieros del Estado. Ambas instituciones son las encargadas del sistema y, como tales, cumplen roles, competencias y responsabilidades específicas en materia de inversión pública. La Figura i muestra el esquema de relación entre los Ministerios de Desarrollo Social y Hacienda en relación al SNI.

⁸ Ley N° 20.530 que crea el Ministerio de Desarrollo Social y Modifica cuerpos legales que indica.

Figura i. Ministerio de Desarrollo Social y Ministerio de Hacienda en el SNI



Fuente: Elaboración propia.

En este esquema, la División de Evaluación Social de Inversiones establece las normas, procedimientos técnicos y las metodologías que se aplican en la evaluación *ex-ante* de aquellas iniciativas de inversión formuladas por entidades públicas y privadas, y que son financiados con recursos provenientes del Estado. Además, efectúa la evaluación *ex-post* de los proyectos ejecutados. Por su parte, el Ministerio de Hacienda define los marcos presupuestarios, regula el proceso de formulación del presupuesto de cada institución y, en el marco de esa regulación, establece plazos y procedimientos que permiten articular el SNI con el presupuesto público.

El SNI se compone de cuatro subsistemas, los que de manera integrada son la base del proceso de inversión pública, a saber:

1. Subsistema de Análisis Técnico Económico

A cargo de la División de Evaluación de Inversiones, orienta el proceso de asignación de recursos hacia aquellas iniciativas más convenientes para el país. Utiliza un conjunto de normas, instrucciones y procedimientos que permiten homogeneizar y coordinar los procesos de formulación, presentación y evaluación de las iniciativas de inversión pública⁹.

Sus principales funciones son:

⁹ En la actualidad estas iniciativas de inversión pueden corresponder a proyectos y programas.

- Revisión y análisis de iniciativas de inversión.
- Elaboración y revisión anual de normas y procedimientos para el ingreso y la presentación de iniciativas al SNI.

Las herramientas con las cuales cuenta para poder realizar dichas funciones son:

- Metodologías de Evaluación Social: las mismas guían el proceso de formulación y evaluación de las iniciativas de inversión pública, estableciendo criterios generales de preparación y evaluación. Dichas metodologías son actualizadas periódicamente a la luz del surgimiento de nuevas aproximaciones y métodos.
- Precios Sociales: se orientan a ser guía en el proceso de formulación y evaluación de las iniciativas de inversión pública.
- Capacitación en Preparación y Evaluación Social de Proyectos: las capacitaciones se establecen en distintos niveles, existiendo un diplomado, cursos intermedios, cursos básicos, talleres sectoriales y capacitaciones en terreno, entre otros.

2. **Subsistema de Formulación Presupuestaria**

A cargo de DIPRES, se caracteriza por formular el Presupuesto del Sector Público, el cual es aprobado como la Ley de Presupuestos, que define los recursos a nivel global de ingresos y gastos por institución. Asimismo, en el marco de esa regulación, establece plazos y procedimientos que permiten articular el SNI con el presupuesto público. Aprobado el presupuesto nacional, los recursos financieros son asignados a iniciativas de interés sectorial, regional y de las Empresas del Estado, que, de acuerdo a la Ley N° 20.530, deben contar con un *"informe al respecto, de conformidad al artículo 19 bis del decreto ley N° 1.263, de 1975, Orgánico de Administración Financiera del Estado"*, del Ministerio de Desarrollo Social. La información de ejecución financiera (asignaciones, gastos y contratos) se ingresa en el Banco Integrado de Proyectos, por parte de la institución financiera de la iniciativa.

3. **Subsistema de Ejecución Presupuestaria**

Este subsistema, también a cargo de DIPRES, mantiene relación con el uso efectivo de los recursos por parte de las instituciones que llevan a cabo las iniciativas de inversión pública. La DIPRES regula y supervisa la ejecución del gasto público y su respectivo financiamiento, función que realiza sin perjuicio de las atribuciones de la Contraloría General de la República.

4. Subsistema de Evaluación *Ex-post* o de Resultados

Este subsistema, a cargo de la División de Evaluación Social de Inversiones, analiza la eficiencia y eficacia del uso de los recursos públicos, y verifica si las iniciativas de inversión, una vez ejecutadas, cumplen con los objetivos y rentabilidades sociales estimadas en la evaluación *ex-ante*.

Lo anterior permite:

- Apoyar el proceso continuo de actualización de metodologías y criterios de formulación y evaluación *ex-ante*.
- Generar información para completar el ciclo de vida de un proyecto y retroalimentar el SNI, contribuyendo a mejorarlo.
- Derivar acciones correctivas para mejorar procesos de inversión vigentes.

Los ámbitos de evaluación *ex-post* corresponden a evaluación *ex-post* simple (se realiza una vez finalizada la fase de ejecución de la iniciativa y se miden los resultados en las variables de costos, tiempos y especificaciones técnicas), evaluación *ex-post* de mediano plazo (se aplica cuando la iniciativa está operando o en régimen normal y analiza si las estimaciones *ex-ante* de costos y beneficios directos se cumplen) y evaluación *ex-post* de largo plazo o de impacto (donde se estudian los costos y beneficios indirectos o no contemplados en la formulación original del proyecto, así como sus externalidades).

iii. Ciclo de Vida de Proyecto

Las iniciativas de inversión que ingresan al Sistema Nacional de Inversiones tienen un ciclo de vida de evaluación, que caracterizan una serie de fases y etapas en el Sistema. Las iniciativas pueden ser presentadas por aquellas instituciones que forman parte del sector público, definidas en el Art. 2 del Decreto Ley Orgánico de Administración Financiera del Estado de Chile¹⁰, y que cuentan con presupuesto cuya composición en materia de ingresos y gastos que detalla en la Ley de Presupuesto del Sector Público anualmente.

En la primera fase, de Pre-inversión, el proyecto debe presentar (dependiendo de la complejidad de la iniciativa) una formulación a nivel de Perfil –como paso

¹⁰ Decreto Ley N° 1.263.

posterior al desarrollo interno de la idea inicial-, de Prefactibilidad y una de Factibilidad. Cada una de estas etapas es evaluada por el/los analistas del sector respectivo, teniendo como el resultado el RATE (Resultado Análisis Técnico y Económico), lo que refleja la conveniencia de realizar o no el proyecto de inversión. Luego, en la fase de Inversión (Diseño y Ejecución), se obtiene como resultado la materialización del proyecto (solución formulada y evaluada como conveniente). Por último, en la fase de Operación, el proyecto inicia la generación del producto, bien o servicio, para el cumplimiento del objetivo específico orientado a la solución del problema.

En relación al Proceso Interno de las Iniciativas de Inversión, cada una de las iniciativas presentadas al Sistema mantiene un código en el BIP, a través del cual el proponente carga los distintos antecedentes de cada una de las etapas del ciclo de vida. El proceso de evaluación recae en el Ministerio de Desarrollo Social, en su nivel central o regional, según corresponda, de forma de asegurar que la iniciativa haya sido correctamente evaluada y formulada, cumpliendo con los requisitos en términos de rentabilidad y los antecedentes exigidos en las Normas, Instrucciones y Procedimientos de Inversión Pública (NIP).

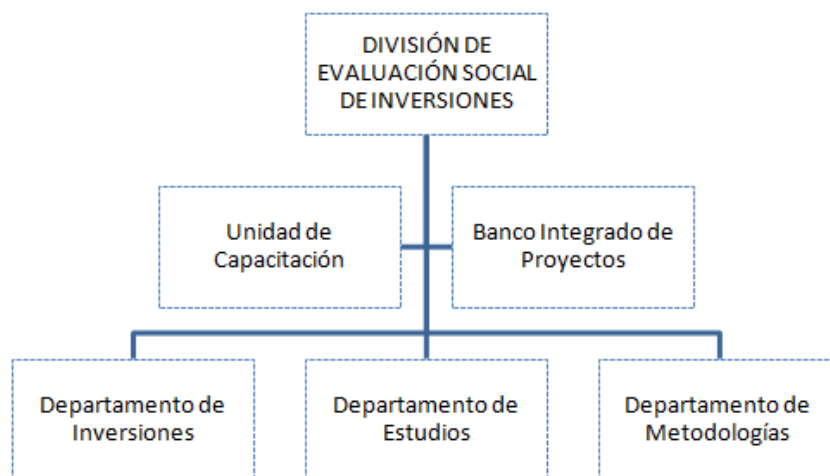
iv. La División de Evaluación Social de Inversiones

El Ministerio de Desarrollo Social, a través de su División de Evaluación Social de Inversiones, establece las normas, instrucciones y procedimientos para la presentación de iniciativas de inversión, así como las metodologías que consideran aspectos técnicos y económicos que se aplican en la evaluación *ex-ante* de aquellas iniciativas de inversión formuladas por entidades públicas (ministerios, servicios, empresas públicas, gobiernos regionales y municipalidades) o privadas, y que son financiados con recursos provenientes del Estado. Además, efectúa la evaluación *ex-post* de los proyectos ejecutados. Desde esta perspectiva, la División de Evaluación Social de Inversiones debe apoyar la toma de decisiones sobre inversión pública, velar por la eficiente asignación de recursos y contribuir a aumentar el bienestar general de la comunidad.

La División de Evaluación Social de Inversiones depende directamente de la Subsecretaría de Evaluación Social y está conformada por los Departamentos de Inversiones, de Metodologías y de Estudios y Gestión de la Inversión, junto con una Unidad de Capacitación. Además, dispone del apoyo técnico del Banco Integrado de Proyectos, cuya operación es responsabilidad de la División de Información Social del Ministerio de Desarrollo Social, y que es la herramienta

informática que permite almacenar digitalmente las iniciativas ingresadas al sistema. La Figura ii muestra el esquema organizacional de la División.

Figura ii. Esquema organizacional de la División de Evaluación Social de Inversiones



Fuente: Elaboración propia.

A nivel regional, cada una de las Secretarías Regionales de Desarrollo del Ministerio de Desarrollo Social (SEREMI) tiene un área de inversiones que replica la estructura de la División para la evaluación *ex-ante*, la evaluación *ex-post* y capacitación, así como para la administración regional del BIP.

a. Departamento de Inversiones

Las principales funciones de este departamento son:

- Actualizar y perfeccionar las normas, instrucciones y procedimientos del SNI.
- Analizar y recomendar iniciativas de inversión pública de influencia nacional o interregional.
- Apoyar técnicamente a los equipos de evaluación de las Secretarías Regionales de Desarrollo Social en el Análisis Técnico Económico (ATE) de las Iniciativas de Inversión.

En lo referente a estructura, el Departamento se encuentra conformado por analistas de inversión para cada uno de los sectores definidos¹¹. Dichos analistas son los encargados de realizar la Evaluación Técnico Económica¹² de las iniciativas de inversión que ingresan al SNI y que son de competencia del nivel central o regional. Los analistas cumplen además el rol de conocer la política sectorial y orientar la formulación de las iniciativas de inversión.

Por otra parte, la clasificación sectorial tiene como objetivo posibilitar el análisis macro de la actividad inversora del Estado, según el uso y destino de los recursos. Los sectores se subdividen en subsectores, permitiendo tener un mayor desglose de la información.

b. Departamento de Estudios y Gestión de la Inversión

Las principales funciones de este Departamento son:

- Generar información, análisis y estudios sobre Inversión Pública, liderando la entrega de orientaciones para hacer más eficiente el SNI.
- Proveer información para el análisis sectorial y territorial de la Inversión Pública, con el fin de mejorar la gestión de las iniciativas de inversión, optimizar los procesos de control de calidad del análisis técnico económico, efectuar análisis de resultados y retroalimentar el SNI (evaluación *ex-post*).

El accionar del departamento se canaliza a través de las áreas de i) *Evaluación Ex-post*, la cual ejecuta los procesos que corresponden al Subsistema de Evaluación *Ex-post* para determinar la eficacia y eficiencia del uso de los recursos de inversión pública y comprobar si, efectivamente, las iniciativas de inversión, una vez ejecutadas, cumplieron con los objetivos esperados de acuerdo a lo estimado en la evaluación *ex-ante*; ii) *Supervisión*, que mantiene el objetivo de velar por la existencia de homogeneidad de criterios en el análisis técnico económico, la calidad en la información que se carga en el BIP, el correcto uso de las Normas de Inversión Pública y el cumplimiento de plazos en el análisis; iii) *Estudios*, que genera y analiza

¹¹ Agua Potable y Alcantarillado; Comercio, Finanzas y Turismo; Comunicaciones; Defensa y Seguridad; Deportes; Edificación Pública; Educación; Arte y Cultura; Energía; Justicia; Minería; Multisectorial-Desarrollo Urbano; Multisectorial-Defensas Fluviales, Marítimas y Causas Artificiales; Multisectorial-Medioambiente; Multisectorial-Organizaciones Comunitarias; Pesca; Salud; Silvoagropecuario; Transporte; Vivienda; Macro Infraestructura Urbana; PIRD; Empresas.

¹² El Resultado del Análisis Económico (RATE) adopta los siguientes estados: RS (Recomendado Favorablemente) FI (Falta de Información) IN (Incumplimiento de Normativa) OT (Objetado Técnicamente), RE (Reevaluación) y SP (Saldo Pendiente).

información de inversión pública a nivel sectorial y territorial; iv) *Gestión de la Inversión*, que realiza el análisis y control de la gestión de la inversión pública, a través de herramientas específicas desarrolladas para este fin; v) *Coordinación Regional*, que establece el vínculo con las Secretarías Regionales Ministeriales, para la generación de estudios regionales y trabaja con la región desde la construcción de términos de referencia hasta la ejecución de los estudios.

c. Departamento de Metodologías

El Departamento de Metodologías tiene a su cargo el desarrollo de los instrumentos de formulación y evaluación de iniciativas de inversión pública, generando nuevas metodologías, actualizando las existentes y estimando los parámetros y precios de eficiencia para la evaluación socioeconómica de las iniciativas de inversión pública. Las metodologías y parámetros de evaluación son públicos y se encuentran en la página web del Ministerio (Ministerio de Desarrollo Social, página web (b)).

Además, este Departamento debe apoyar a los formuladores y promotores de iniciativas en la formulación y evaluación de proyectos cuya complejidad, innovación o magnitud así lo determinen. De esta forma, desarrolla instrumentos o define formas de evaluación de proyectos específicos, que luego podrán derivar en nuevas metodologías o documentos de trabajo, generando la integración de los Analistas de Metodologías a los equipos de evaluación de los distintos sectores. Asimismo, el Departamento debe participar como contraparte técnica en diferentes estudios, relacionados al desarrollo e innovación metodológica, ya sea en estudios financiados por el propio SNI o por entidades formuladoras. La finalidad de esta tarea es aportar conocimiento técnico-metodológico y validar los desarrollos, a los fines de ser implementados luego en el contexto del SNI.

Por último, el Departamento vela por una permanente relación con la academia y centros de estudio, tal que le permita nutrirse permanentemente de los nuevos avances teóricos y aplicados en materia de evaluación socioeconómica de proyectos, generando instancias frecuentes de discusión sobre el estado del arte de la disciplina en el país.

d. Unidad de Capacitación

A través de la capacitación en preparación y evaluación socioeconómica de proyectos, el Sistema Nacional de Inversiones entrega herramientas a los profesionales del sector público, del nivel central, regional y comunal vinculado

al SNI, que les permitan optimizar la cartera de proyectos de sus respectivas instituciones¹³.

La Unidad de Capacitación, coordina la entrega de los cursos, divididos para el caso de proyectos, en los niveles *Básico* (dictados con el objetivo de entregar herramientas básicas en materia de Formulación y Evaluación de Inversión Pública y de Preparación y Evaluación Social de Proyectos, y es dictado por profesionales del Ministerio de Desarrollo Social); *Intermedio* (es el segundo curso de la línea de preparación y evaluación socioeconómica de proyectos y supone conocimientos ya adquiridos en el curso de nivel básico, y es dictado por universidades); *Diplomado* (curso más avanzado que imparte el SNI y dirigido a formar los profesionales más calificados del país en el área, y también es dictado por universidades); *Cursos BIP* (destinados a capacitar en el uso de herramientas computacionales e informáticas que permitan administrar, acceder, cargar, modificar datos y extraer reportes del Banco Integrado de Proyectos); *Cursos de Formulación de Programas* (dirigidos a profesionales del sector público del nivel central, regional y municipal, que formulan programas principalmente del SNI y con el objetivo de generar competencias en la metodología del marco lógico); y *Capacitaciones en Terreno* (para fortalecer las capacidades locales en la formulación y evaluación de proyectos de inversión pública, donde estas capacitaciones se adecúan a las necesidades de las entidades que los requieren).

e. Banco Integrado de Proyectos

El BIP¹⁴ es un sistema de información computarizada de apoyo al SNI, cuyos principales objetivos son establecer una base de datos de proyectos de inversión pública a nivel nacional, regional y municipal y permitir el análisis agregado y específicos de la inversión pública, y el análisis de la evaluación *ex-post* de las iniciativas de inversión.

Junto con procesar y controlar el financiamiento de la inversión pública, el banco entrega información de diversa naturaleza para las actividades de control operacional o de análisis de gestión. El banco presenta al usuario tres tipos de formato: i) *BIP Trabajo*, que permite a los usuarios del sector público,

¹³ De acuerdo a la ley que crea el Ministerio de Desarrollo Social, Artículo 3° letra m.

¹⁴ Ley N° 20.530: "Banco Integrado de Proyectos de Inversión: registro administrado por el Ministerio de Desarrollo Social, que contiene las iniciativas de inversión que han sido evaluadas, estén o no en ejecución, que requieren financiamiento del Estado. Este registro incluirá, al menos, una descripción del proyecto, el informe de evaluación, demás antecedentes a que hacen referencia las letras g) y h) del artículo 3°, si correspondiera, y las evaluaciones posteriores a su implementación, si las tuvieren. El registro será público en los términos de la Ley de Transparencia de la Función Pública y de Acceso a la Información de la Administración del Estado."

previamente registrados, consultar, ingresar o modificar la información de las iniciativas de inversión de acuerdo con las atribuciones de cada institución respecto del ámbito regional, sectorial, institucional o etapas del proceso); ii) *BIP Gestión*, que permite extraer información del proceso vigente o de procesos históricos directamente desde la base de datos; su acceso es restringido a los usuarios del BIP Trabajo y la información obtenida puede ser exportada a una planilla MS-Excel; iii) *Bip Consulta*, que permite el ingreso de cualquier persona que quiera consultar sobre el estado de una iniciativa de inversión.

v. Evaluación Socioeconómica de Proyectos de Inversión Pública

La elaboración del libro Evaluación Socioeconómica de Proyectos de Inversión Pública tiene como principal objetivo complementar a la metodología general actualmente disponible, a partir de la revisión del estado del arte en términos de los desarrollos teóricos y conceptuales en la materia. No pretende reemplazar las metodologías específicas a ciertos sectores, sino que proveer un marco conceptual y teórico uniforme sobre el cual se sostengan todas aquellas metodologías complementarias.

El documento está dirigido a diferentes tipos de usuarios. En primer lugar, formuladores de proyectos, encargados de conducir evaluaciones *ex-ante* y/o *ex-post* de los proyectos o iniciativas de inversión pública que deben ser calificados por el MDS. En segundo lugar, a los analistas de inversión, tanto del nivel central como regional, encargados de revisar la formulación y evaluación de los proyectos. Por otra parte, a los analistas de metodologías, encargados de desarrollar y/o actualizar las metodologías específicas a distintos sectores y/o propósitos. Asimismo, a académicos y estudiantes relacionados con la evaluación social de proyecto y, finalmente, al público general, interesado en ampliar sus conocimientos.

La estructura y los temas abordados en este documento, además de tener como base la Metodología General (MIDEPLAN, 2006), antes mencionada, dan cuenta de la revisión de manuales y guías metodológicas de distintos países y Organismos Internacionales, en particular: UK (HM, Treasury, 2011), World Bank (Belli, 2001), Sudáfrica (DFED, 2004), Comunidad Europea (The CBA Guide Team, 2008), Perú (Ministerio de Economía y Finanzas, s.f.p.), Nueva Zelanda (New Zealand Treasury, 2005), Irlanda (CEEU, 2012). El contenido de cada uno de los capítulos, adicional a la revisión de los manuales antes

mencionados, contempló la revisión de múltiples referencias bibliográficas, las cuales han sido especificadas al final de cada uno de los capítulos. Por último, los énfasis y el tratamiento de los contenidos, así como el resultado final obtenido dan cuenta de un proceso de elaboración, dirigido por el Departamento Metodologías de la División Evaluación Social de Inversiones, que involucró reuniones periódicas de discusión y revisión de los avances.

Uno de los principales aportes en la elaboración de este documento fue la identificación de las ventajas de incluir el análisis integrado en la evaluación *ex-ante* de proyectos de inversión. El mismo, incorpora, además del análisis económico, el análisis financiero y de los interesados (*stakeholders*), para dar cuenta de que incluso proyectos potencialmente beneficiosos en lo económico pueden verse limitados por variables consideradas en los otros dos tipos de análisis (Jenkins, Kuo, Harberger, 2011). Asimismo, el enfoque integrado considera también la identificación de distintos “bloques o módulos de construcción”: el módulo de demanda, que identifica a los potenciales beneficiarios del proyecto y la valoración de sus productos; el módulo técnico, que examina la factibilidad técnica de los planes de inversión y operación del proyecto, alternativas de escala y localización de éste, junto a los tiempos de su implementación; y el módulo de financiamiento, que examina las posibles fuentes de deuda y financiamiento de capital, de manera de considerar el impacto que los términos de financiamiento pueden tener sobre la factibilidad financiera del proyecto.

Por otra parte, a pesar del énfasis en evaluación *ex-ante* del presente documento, se trabaja también con la evaluación *ex-post*, en el entendido de que ambos tipos de evaluación se complementan para lograr el objetivo de optimizar el uso de los recursos públicos, siendo fundamental, en este contexto, confirmar si la rentabilidad social estimada de un proyecto previamente evaluado efectivamente se realiza con posterioridad a su ejecución. Ello tiene el mérito también de permitir permanentes actualizaciones del instrumental de formulación y evaluación de proyectos, incorporando nuevos beneficios y costos y asimismo, nuevas formas de estimarlos.

De esta manera, y en consideración a los dos subsistemas del SNI a cargo de la División de Evaluación Social de Inversiones (Análisis Técnico Económico y de Evaluación Ex-post o de Resultados), este libro contiene ocho capítulos. El primer capítulo entrega ciertas nociones básicas de la economía detrás de la evaluación social de proyectos, revisa los principales enfoques y discute sus implicancias prácticas, además de contextualizar este tipo de evaluación en el marco de los Sistemas Nacionales de Inversión. En un segundo capítulo se revisan las diferentes etapas del ciclo de vida de un proyecto, destacándose la importancia del proceso de definición del problema y selección de alternativas,

proponiendo la metodología de marco lógico para su abordaje; finalmente, este capítulo revisa la preparación del proyecto a través de la identificación de los “bloques o módulos de construcción” del proyecto. El capítulo 3 presenta el análisis integrado, considerando la evaluación financiera, económica y sus distintos tipos de análisis, el impacto sobre las partes interesadas, y la identificación y valoración de los costos y beneficios a ser incluidos en la evaluación integrada. Por su parte, el cuarto capítulo revisa diferentes métodos de aproximación a la estimación de los precios sociales, así como la forma de cálculo de los actualmente utilizados por el Sistema Nacional de Inversiones. El capítulo 5 se encarga de presentar distintos métodos para la valorización de bienes sin mercado; el 6 aborda otros tópicos de evaluación social, como son la optimización de proyectos y el análisis de riesgo; y el capítulo 7 algunos aspectos legales y de evaluación asociados a las concesiones. Por último, el capítulo 8 revisa las metodologías de evaluación *ex-post* de corto, mediano y largo plazo.

Cada capítulo incluye, además de los antecedentes y el marco conceptual de los temas tratados, una serie de consideraciones referidas a la aplicación de los conceptos revisados en el contexto de las evaluaciones realizadas en el marco del SNI chileno.

Finalmente, este documento es parte del esfuerzo permanente por seguir perfeccionando el Sistema Nacional de Inversiones, en términos de las herramientas metodológicas que lo componen y que contribuyen a la formulación de mejores proyectos.

vi. Referencias

- Belli P. (2001). *Economic Analysis of Investment Operations: Analytical Tools and Practical Applications*. The World Bank, Washington D.C.
- Central Expenditure Evaluation Unit – CEEU. (2012). *Guide to Economic appraisal: Carrying out a cost benefit analysis*. D.03. Irlanda.
- De Gregorio J. (2011). La economía mundial, las tensiones cambiarias y la política monetaria reciente en Chile. *Estudios Públicos*, N°123, invierno 2011. Revista de Políticas Públicas, Centro de Estudios Públicos.
- Department of Financial and Economic Development - DFED. (2004). *Integrated Investment Appraisal: Concepts and Practice*. Preparado por Cambridge Resources International, Inc. Cambridge, MA, USA. Sudáfrica.
- Jenkins G, Kuo CY, Harberger A. (2011). The Integrated Analysis of Investment Projects. Capítulo 1 en: *Cost-Benefit Analysis for Investment Decisions*. Development Discussion Papers, DDP 2011-1. Queen's University, Ontario, Canadá.
- HM Treasury. (2011). *The Green Book: Appraisal and Evaluation in Central Government*. Treasury Guidance. London: TSO.
- MIDEPLAN. (2006). *Metodología General de Preparación y Evaluación de Proyectos*. Diciembre 2006. Chile.
- Ministerio de Desarrollo Social. (página web (a)). [disponible en: <http://www.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/conocenos/historia/>]. [consultado: 5 de febrero de 2014]. Chile.
- Ministerio de Desarrollo Social. (página web (b)). [disponible en: <http://sni.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/evaluacion/ex-ante/metodologias/>]. [consultado: 5 de febrero de 2014]. Chile.
- Ministerio de Economía y Finanzas. (s.f.p.). *Pautas para la identificación, formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública a nivel de perfil*. Perú.
- New Zealand Treasury. (2005). *Cost Benefit Analysis Primer*. Business Analysis Team, The Treasury. Versión 1.12. Nueva Zelanda.
- Senado. (2013). *Ley de Presupuesto: ¿Cómo se forjó la institucionalidad que rige nuestras finanzas públicas?* Documento de prensa (*online*), publicado el 11 de agosto de 2013. [disponible en: www.senado.cl/ley-de-presupuesto-como-se-forjo-la-institucionalidad-que-rige-nuestras-

finanzas-publicas/prontus_senado/2013-08-09/165612.html]. [acceso 5 de febrero de 2014].

The CBA Guide Team. (2008). Guide to Cost Benefit Analysis of Investment Projects: Structural Funds, Cohesion Fund and Instrument for Pre-Accession. European Commission.

Capítulo 1. La provisión pública de bienes y los enfoques de evaluación de proyectos.

Introducción¹⁵

En el marco de las políticas públicas, las sociedades enfrentan el problema de asignar recursos escasos (naturales, de capital y humanos) entre infinitos usos, satisfaciendo determinadas necesidades y tal que se logre el máximo beneficio social. Para alcanzar este objetivo, las sociedades (o los Gobiernos en su representación), se valen de diferentes herramientas. Una de ellas y la mayormente recomendada cuando se pretende tomar tales decisiones en un marco de racionalidad, es la evaluación de proyectos. En este sentido, este instrumento permite a los tomadores de decisiones disponer de un método global con patrones comunes de comparación, para presentar las decisiones de asignación de recursos en el marco de las preferencias de la sociedad y con la premisa de cumplir los objetivos de crecimiento económico y la distribución del ingreso nacional¹⁶.

Si bien en la bibliografía existen diferentes propuestas conceptuales para abordar el problema de la evaluación de proyectos en relación a las decisiones de política pública (y en particular de inversión en infraestructura), no necesariamente los aspectos relacionados a los fundamentos teóricos de la evaluación son tratados en profundidad, enfocándose las publicaciones en los aspectos aplicados de la formulación y evaluación social y económica de proyectos.

Sin desmerecer por supuesto la importancia y aporte de los aspectos prácticos del tema, ya que conducen en definitiva al uso aplicado de las herramientas, el

¹⁵ Este Handbook fue desarrollado por los siguientes autores; i) Introducción: Felipe Saavedra Caviedes, ii) Capítulo 1: Fernando Britos Ferlluga, iii) Capítulo 2: Constanza Caicha Caroca, iv) Capítulo 3: Pamela Frenk Barquín y Viviana Espinoza Muñoz, v) Capítulo 4: Eduardo Koffmann Jopia, vi) Capítulo 5: Carla Castillo Laborde, vii) Capítulo 6: Javier Auszenker, viii) Capítulo 7: Andrea Mackenney Ratinoff, xi) Capítulo 8: Silvia Montevilla Dávalos y Fernanda Maturana Díaz. Editores: Carla Castillo Laborde y Fernando Britos Ferlluga. Agradecimientos especiales para el Profesor Arnold Harberger y Viviana Espinoza por la revisión de los capítulos en diferentes etapas del proceso.

¹⁶ Recientemente, se han definido otros objetivos, tales como el crecimiento económico sustentable con la preservación del medio – ambiente y el desarrollo y equidad interterritorial. No obstante, bajo determinados supuestos, pueden considerarse comprendidos en los anteriores.

presente capítulo tratar de esbozar los principales conceptos subyacentes a la evaluación de proyectos. Por supuesto, aún cuando la revisión no sea exhaustiva, al menos pretende presentar los principales enfoques teóricos sobre los cuales se basa la mayor parte de las herramientas aplicadas de evaluación, en el contexto de los Sistemas Nacionales de Inversión Pública (SNIP).

La primera parte del capítulo revisa los aspectos más importantes relacionados a la provisión pública de bienes y en la segunda se describe lo concerniente a la evaluación de proyectos en el contexto de los SNIP. La tercera parte presenta los fundamentos teóricos de la evaluación de proyectos y los relaciona con los enfoques, en la cuarta parte del trabajo, donde se entregan orientaciones al lector sobre las nociones básicas asociadas a los enfoques de eficiencia y distributivo y pretendiendo entregar el marco conceptual para una discusión más fundada sobre la forma en la cual las herramientas aplicadas de formulación y evaluación de proyectos son construidas. La última sección presenta las consideraciones finales.

1.1. La provisión pública de bienes

Habitualmente, el tomador de decisiones debe lidiar con un conjunto de aspectos no necesariamente triviales; en ocasiones, los beneficios no son fáciles de cuantificar ni valorar, los costos son subestimados y frecuentemente, debe tratar con agentes que tienen múltiples incentivos, no necesariamente en acuerdo unos con otros. Entonces, la existencia de un SNIP, y de cualquier sistema formal de formulación y evaluación de proyectos, entrega un marco que permite orientar los esfuerzos de los sistemas de gobierno (que tienen la tendencia a ejecutar proyectos, *ilo que está bien!*), evitando que la sociedad, como un todo, pueda ser perjudicada (*ilo que está mal!*).

En esta línea argumental, Jenkins, Harberger y Kuo (2010, Cap. 1) plantean que el tomador de decisiones públicas debe valerse de un conjunto de normas y procedimientos para dar respuesta a las siguientes preguntas: ¿La política pública deja a la sociedad en una *situación mejor que sin intervención* (sin proyecto)?, ¿Los *beneficios superan los costos*?, ¿Qué juicios podemos formular sobre la *pertinencia técnica* de las decisiones?, ¿Las decisiones realmente *maximizan el bienestar social*?, ¿Se eligió la mejor alternativa considerando todas las restricciones?, ¿El proyecto *vale la pena*? El enfoque utilitarista¹⁷ y la economía del bienestar¹⁸ proveen un marco adecuado de

¹⁷ El enfoque utilitarista deriva de la obra de Bentham (1863) y Mill (1789), quienes establecen las bases de la elección individual a partir de la noción de placer (aunque lo

análisis para estimar la bondad de las políticas públicas en términos del bienestar social y de esa forma dar respuesta a las preguntas anteriores.

Bajo determinados axiomas y supuestos (que se desarrollan posteriormente), el mercado asegura el uso eficiente de los recursos. No obstante, la violación de los supuestos de competencia perfecta determina la presencia y participación del Estado en los mercados y en la provisión de determinados bienes y servicios¹⁹. Belli et al. (2001) enumeran un conjunto de argumentos que justifican la provisión pública de bienes o la intervención del estado para asegurar la provisión de los mismos en determinadas condiciones.

Vizzio (2000) clasifica las distorsiones como naturales e inducidas. Son *distorsiones naturales* las derivadas de la existencia de externalidades, malformaciones de mercado y asimetrías de información; corresponden a las fallas del mercado privado y derivan de la existencia de bienes públicos o semi-públicos²⁰. Las *inducidas* corresponden a las generadas por los Gobiernos al formular sus políticas (fiscales y monetarias) estableciendo impuestos y subsidios, aranceles, restricciones, barreras de acceso a mercados (derechos de propiedad, colegiaturas) y otras. Si bien naturalmente estas últimas son responsabilidad directa de los Gobiernos, las primeras también pueden serlo, por acción u omisión. No obstante, en el contexto de la provisión pública de infraestructura son de mayor interés las primeras.

Cuando existen *economías de escala*, que implican costos medios decrecientes de producción en el tramo relevante de la curva de demanda, en equilibrio se produce menos que el óptimo social. Ello se conoce como monopolios naturales y es uno de los principales argumentos para justificar la participación del Estado como proveedor de los bienes y servicios o su intervención para regular las condiciones de oferta en el mercado²¹.

La *presencia de externalidades* también justifica la intervención del Estado; la existencia de beneficios y costos en la producción y consumo no internalizados por productores o consumidores, deriva en efectos "externos" sobre terceros no directamente involucrados en el intercambio de los mercados y por lo tanto

interpretan en forma distinta). Otros enfoques antropocéntricos corresponden a la ética de los derechos, los enfoques aristotélicos, la ética del cuidado y el igualitarismo.

¹⁸ Se desarrolla luego con mayor detalle.

¹⁹ En este sentido, no siempre pueden usarse los precios de mercado, sujetos a distorsiones, como reflejo de señales adecuadas de maximización de la utilidad colectiva.

²⁰ Son bienes públicos aquellos que cumplen dos condiciones en forma simultánea: no rivalidad en el consumo e incapacidad de exclusión a quienes no sufragan por ellos.

²¹ En Chile se han establecido mecanismos de provisión privada de obra pública (asociaciones público - privadas), que constituyen un mecanismo de financiamiento de la inversión pública. Alternativamente, otros monopolios naturales han sido privatizados y están sujetos a regulación por parte de la autoridad.

se produce y consume una cantidad diferente al óptimo social. Alternativas a la provisión pública de los bienes con externalidades lo constituyen la regulación (ambiental, por ejemplo) o el establecimiento de sistemas de transferencias (subsidios o impuestos a la producción o al consumo).

La satisfacción de la *demanda por bienes públicos*²² es otro argumento para justificar la intervención pública. En este caso, no se satisfacen las condiciones de exclusión y rivalidad en el consumo, produciéndose y consumiéndose una cantidad diferente al óptimo social. No obstante, no necesariamente implica la provisión pública de los bienes, ya que basta con establecer las condiciones correspondientes para regular su provisión²³.

Otro fallo de mercado, especialmente significativo en la literatura de organización industrial de fines del siglo XX, se relaciona con las *asimetrías de información* (la información perfecta es uno de los supuestos de los mercados completos o eficientes). Según Stiglitz (2000, Cap. 7), la información se asimila a un bien público: es no rival y en ocasiones no es conveniente o aplicable la exclusión (costo marginal decreciente de entregarla), por lo que también se produce y consume una cantidad diferente al óptimo social. En la misma línea, Akerlof (1970) justifica la intervención pública cuando las asimetrías de información condicionan la existencia misma de los mercados, producto de la dificultad para realizar intercambios entre las partes.

Cuando los *mercados no son completos* o *existen diferentes mercados complementarios*, el mercado principal no resuelve adecuadamente, en términos de eficiencia, la provisión de los bienes. Allí, la interacción entre numerosos mercados y agentes puede requerir la presencia de un "organizador superior" a los fines de coordinar las decisiones de provisión y consumo. Por ello, el Estado debe participar como coordinador en mercados incompletos o en mercados que tienen mercados complementarios suficientemente grandes²⁴.

Asimismo, la *magnitud de los proyectos* puede ser razón para la provisión pública, dado que cuando la naturaleza de los proyectos o los recursos requeridos son grandes puede desincentivar la participación del sector privado.

²² La literatura identifica también la existencia de bienes meritorios, como otro argumento para la provisión pública. En este caso, distinto al de bienes públicos, los bienes quedan fuera de la libertad de elección individual y deben consumirse más allá de la voluntad individual. Por esta razón, en determinadas ocasiones se justifica que sean subsidiados para algunos grupos de usuarios (por ejemplo las campañas obligatorias de educación en seguridad de tránsito).

²³ Es el caso de los servicios de barrido, alumbrado o limpieza de calles, por ejemplo.

²⁴ Es el caso por ejemplo de las grandes obras de riego en Chile, donde el oferente de infraestructura debe ponerse de acuerdo con los propietarios de los derechos de aprovechamiento de aguas (frecuentemente varios miles) y además gestionar las expropiaciones de suelo correspondientes. En ambos casos, la participación del Estado es determinante para la ejecución y viabilidad del proyecto.

En tales casos, el Estado puede proveer esos bienes, aún cuando se trate de bienes privados. Así también, cuando, existe *riesgo moral* y los *mercados de seguros son incompletos*, el Estado por su capacidad para diversificar el riesgo, podrá ejecutar proyectos no necesariamente atractivos para el sector privado²⁵.

En resumen, dado que el Estado participa en los mercados ofertando determinados bienes y servicios (particularmente los denominados de infraestructura pública), debe disponerse de un marco que permita la asignación de los recursos para maximizar el bienestar social. Ese marco lo constituye el SNIP y de esta forma, la evaluación de proyectos, en este contexto, permite:

- Identificar las *políticas que maximizan el bienestar social*, indicando la conveniencia de iniciar el proyecto o de continuar con éste.
- Detener los *malos proyectos* y promover aquellos que *son buenos*.
- Recomendar si el Estado debe ejecutar el proyecto.
- Estimar el impacto fiscal del proyecto.
- Establecer si los acuerdos para recuperar los costos son deseables por la sociedad.
- Evaluar el impacto de los proyectos en el entorno: medio-ambiente, desarrollo regional o pobreza, entre otros.

1.2. La evaluación de proyectos en los SNIP

Establecido que el Estado debe participar en la provisión de determinados bienes, el uso de los recursos públicos debe ser evaluado a los fines de medir su rendimiento esperado^{26/27}. En el caso de las inversiones públicas, este aspecto tiene mayor importancia por cuanto sus efectos en el mediano y largo plazo son mayores que en el caso del gasto corriente y porque asimismo, las rigideces que lo caracterizan implican, generalmente, decisiones irreversibles que afectan también el bienestar de sucesivas generaciones de la sociedad.

²⁵ Arrow y Lind (1970) argumentan que el Estado es neutral al riesgo (como inversor), porque puede diversificar el riesgo no sistemático aumentando el tamaño de la cartera. De esa forma puede proveer bienes y servicios donde el sector privado no es socialmente eficiente (por ejemplo, investigación y desarrollo).

²⁶ Con esta finalidad, Banco Mundial y CEPAL han realizado importantes esfuerzos en difundir masivamente la implementación de sistemas nacionales de inversión pública, especialmente en países en vías de desarrollo.

²⁷ En Chile este acuerdo es incluso institucional y explica la existencia legal de un sistema formal de evaluación de proyectos de inversión pública.

Cuando la evaluación es realizada por un agente privado, se analizan los flujos de gastos de inversión de exclusivo interés del agente o individuo y en general, tales efectos son correctamente medidos por los precios de mercados que enfrenta el tomador de decisión. Sin embargo, en el sector público, el contexto es diferente: sus costos se reflejarán en el presupuesto a financiar por parte de los contribuyentes. Y el castigo no es la pérdida “del negocio”, sino la disminución en el bienestar de la sociedad. Como plantea Vizzio (2000, pág. 10) “el sector público debe atender al objetivo no ya de la maximización de la utilidad individual sino de la maximización de la utilidad colectiva”. La evaluación integrada de proyectos, que se presenta en el Capítulo 3 intenta abordar estos aspectos en forma holística.

1.2.1. Ejes temáticos de los SNIP

Los SNIP, como se indicara, son el mecanismo bajo el cual la evaluación del gasto público, especialmente referido a la infraestructura, toma forma. Ortegón y Pacheco (2005) identifican tres ejes sobre los que debe diseñarse un sistema:

- La coordinación y fuentes de financiamiento de la inversión pública;
- Las funciones básicas de la planificación;
- El plan de programación de inversiones y programación presupuestaria de proyectos.

El primer eje hace referencia a los *recursos económicos y financieros* que otorgan respaldo material a la implementación de los programas y proyectos y con una visión articuladora que involucre a todos los actores relevantes. Las *funciones básicas de planificación* se relacionan a las tareas de prospectiva, coordinación intra e intersectorial y seguimiento y evaluación de planes, programas y proyectos. La *programación de inversiones y presupuestaria* consta de sucesivas fases; *planificación*, como eje para orientar las inversiones públicas hacia los objetivos de bienestar de la población (plasmados en los Planes Nacionales de Desarrollo); *programación de inversiones* como proceso de identificación de programas y proyectos que serán considerados en los planes y recibirán presupuesto; *programación presupuestaria*, referida al proceso presupuestario propiamente tal (definidos los programas y proyectos de inversión a ejecutar, este proceso aseguraría disponer de los recursos necesarios para su ejecución); y *ejecución de proyectos*, como las actividades y recursos relacionados estratégicamente para alcanzar un objetivo de desarrollo en el tiempo. Esta perspectiva sobre los modelos de inversión es la que sigue Chile a través de su propio SNIP²⁸.

²⁸ MIDEPLAN (1992).

1.2.2. La evaluación de las inversiones en los SNIP

Definida la conveniencia, por parte de las autoridades, de evaluar las decisiones de inversión pública, el sistema debe estar en condiciones de dar respuesta, entre otras, a las siguientes preguntas (Ortegón y Pacheco, 2005; Vizzio, 2000; Ortegón, Aldunate y Pacheco, 2002; Ortegón y Pacheco, 2004; Ortegón, Pacheco y Roura, 2005; y Ortegón y Dorado, 2006):

- ¿Cómo debieran ser analizadas las propuestas de inversión en el Sector Público?
- ¿Cuáles son los resultados esperados?
- ¿Cuáles son las alternativas de inversión de las cuales se dispone?
- ¿Son las alternativas económicamente convenientes en términos de crecimiento y distribución?
- ¿El análisis debe realizarse en base a consideraciones distributivas?
- ¿Cómo varía la conveniencia económica de la inversión en términos de la complementariedad y la sustitución de los bienes?
- ¿Es conveniente continuar o interrumpir los proyectos en ejecución?
- ¿Cuál es el conjunto de alternativas que optimizan el uso de las restricciones presupuestarias previstas? ¿Cuál es el conjunto de alternativas que optimizan el uso de la restricción presupuestaria sectorial? ¿Cuál es el conjunto de alternativas que optimizan el uso de la restricción presupuestaria regional?

Disponer de respuestas a estos interrogantes permitirá incrementar el efecto deseado de la inversión pública, vía mayor calidad, al disponer de un conjunto de proyectos susceptibles de ser financiados. Al respecto, Little y Mirrlees (1974) establecen una base de recomendaciones sobre el proceso que toda evaluación social, en un sistema de inversiones, debería seguir:

- Medir beneficios y costos usando precios de eficiencia (sombra o sociales), tanto para bienes transables como no transables, corrigiendo las imperfecciones de mercado²⁹; especialmente usar precios sociales de la mano de obra, las divisas y la tasa de descuento³⁰.

²⁹ Este precepto supone la adopción de los precios sociales. Alternativamente, los beneficios sociales pueden estimarse a partir de la determinación del valor del consumo generado. Barros y Torche (1980) demuestran que si la suma algebraica de los excedentes de los consumidores estima adecuadamente los cambios de bienestar derivados de un proyecto, es posible establecer la equivalencia entre ambos métodos.

³⁰ Estos conceptos se abordan con mayor profundidad en el capítulo correspondiente.

- Usar factores de conversión para diferentes categorías, a los fines de estimar los precios sociales a partir de los precios de mercado.
- Estimar los efectos directos, indirectos y secundarios (efectos del proyecto sobre otros mercados relacionados); incorporar las externalidades e intangibles.
- En el caso de proyectos grandes, estimar los beneficios en términos de excedentes.
- Convertir todos los efectos externos del proyecto en términos monetarios e incluirlos en la evaluación del proyecto.

Siguiendo los lineamientos descritos, la evaluación económica y social de proyectos estará en condiciones de comparar los beneficios y costos que los proyectos implican para la sociedad, determinando su verdadera contribución al bienestar (o riqueza) de la sociedad (o país). Así, un proyecto de inversión será socialmente deseable en la medida en que el bienestar económico alcanzado con su ejecución sea mayor al bienestar alcanzado sin éste; es decir, cuando el valor presente neto económico o social sea positivo.

Es importante indicar que si bien en la bibliografía suelen desdoblarse el concepto de evaluación en *evaluación económica* y *evaluación social*, entendiendo a la primera como aquella que tiene por función objetivo maximizar la contribución de los proyectos al crecimiento económico (con una mirada estrictamente de eficiencia) y la segunda como un ajuste de la anterior para dar cuenta de los efectos distributivos. No obstante, en el contexto del SNIP chileno, ambos conceptos se usan indistintamente y siempre refiriéndose a la evaluación desde un enfoque de eficiencia que es capaz de comprender ambos conceptos simultáneamente.

1.3. Fundamentos teóricos de la evaluación de proyectos

La economía del bienestar entrega los fundamentos económicos para el análisis de la conveniencia y bondad de las políticas públicas, a partir de las bases establecidas por el *enfoque utilitarista*³¹ desarrollado en la obra de Bentham (1789)³² y Mill (1863)³³. Así, la utilidad es el concepto técnico utilizado para

³¹ Riley (2008) define al utilitarismo como “familia de filosofía moral y política, según la cual la utilidad general o el bienestar social es en última instancia, el único valor ético o bien a ser maximizado”.

³² Bentham (1863) plantea un sistema ético en torno a la noción de placer, relacionando el utilitarismo al hedonismo; así, todo acto humano, norma o institución, debe ser medido según la utilidad que determina; es decir, según el placer o sufrimiento que producen en los individuos.

representar el grado de bienestar de los individuos, derivado de las actividades de consumo y producción.

Sobre esta definición, Varian (2010, pág. 662) presenta diferentes funciones de utilidad, estableciendo que “*dadas las preferencias del individuo i sobre las asignaciones, podemos construir una función de utilidad, $u_i(x)$, que resuma sus juicios de valor: la persona i prefiere x a y si y sólo si, $u_i(x) > u_i(y)$ ”.*

Y si bien no existe una única forma de representar las preferencias de los individuos a través de una función de utilidad, el mismo Varian (2010, pág. 662) indica que las utilidades pueden sumarse para establecer una “especie utilidad social”, definiendo entonces a la función de bienestar social como una función de las funciones de utilidad de los individuos:

$$W(u_1, u_2, \dots, u_n) = \sum_{i=1}^n u_i$$

La anterior se conoce como *función de bienestar utilitarista clásica o benthamita* y suele ser la más reconocida, aunque existen otras tales como la *suma ponderada de utilidades*³⁴ o la de *minimax* (también llamada *rawlsiana*)³⁵.

A pesar de la validez teórica de esta construcción, como expresa Arrow (1950), desde la práctica es complejo formalizar una función de bienestar social que cumpla los principios de racionalidad y democracia; es decir, empíricamente es complejo especificar una *función de bienestar social* de acuerdo general³⁶. No obstante, esta función es el punto de partida (teórico) para la evaluación de las inversiones.

³³ Mill (1789) establece el “principio de la mayor felicidad”, indicando que los individuos deben actuar con el fin de producir la mayor felicidad para el mayor número de personas, dentro de lo razonable. Asimismo y a diferencia de Bentham, que trata a todas las formas de felicidad como iguales, Mill sostiene que los placeres intelectuales y morales son superiores a las formas más físicas de placer, distinguiendo entre felicidad y satisfacción.

³⁴ Función de suma ponderada: $W(u_1, u_2, \dots, u_n) = \sum_{i=1}^n a_i u_i$

³⁵ Función de minimax (o rawlsiana): $W(u_1, u_2, \dots, u_n) = \min\{u_1, u_2, \dots, u_n\}$

³⁶ Arrow (1950) establece reglas de agregaciones para la construcción de la función de bienestar social, que cumplan los criterios racionales de transitividad, completitud y reflexibilidad y democráticos de no dictadura y no imposición. Como demuestra, no es posible diseñar un sistema de votación que cumpla simultáneamente todos los principios, excepto que tales preferencias reflejen las de un dictador. Ello se conoce como el *Teorema de imposibilidad de Arrow*.

1.3.1. Los estados de la economía y la función de bienestar social

La *función de bienestar social* es entonces una construcción teórica que representa las preferencias de la sociedad y que permite establecer un orden social a partir de diferentes estados de la economía, alcanzados como consecuencia de las diferentes políticas. Entonces, un proyecto debería ser aceptado si el estado a que conduce ($E1$), es preferido por la sociedad al estado inicial ($E0$). En este contexto, Contreras (2004, pág. 15) define un estado inicial como "una situación en el tiempo caracterizada por los niveles de consumo de bienes y servicios, y por la distribución de esos consumos entre los distintos agentes económicos".

Para realizar la comparación entre los diferentes estados de la sociedad, la *evaluación económica y social de proyectos* es la herramienta usada, ya que estima los beneficios y costos desde el punto de vista del análisis en el cambio del bienestar, para así medir los resultados de las políticas públicas en los estados de la economía.

Respecto a los objetivos de política pública en sí mismo, si bien pueden ser múltiples, en general pueden sintetizarse en los de *crecimiento y distribución del ingreso*. El supuesto subyacente es que tales objetivos son la base para establecer los medios para el logro de éstos y otros objetivos de política. Las metas anteriores también son tratadas en la bibliografía como la *valoración inter-temporal e inter-personal del consumo*, respectivamente. El *crecimiento*, como *trade-off* entre inversión y consumo establece las compensaciones entre consumo presente y futuro; mientras, la *distribución del ingreso* establece las consideraciones sobre la transferencia de consumo entre diferentes sectores o individuos de la sociedad, en un momento determinado del tiempo.

A partir de la *función de bienestar utilitarista*, Squire y van der Tak (1977) establecen los siguientes supuestos para la construcción de la función de bienestar social:

1. La utilidad del individuo se deriva sólo de su consumo.
2. La función de utilidad tiene la misma forma para todos los individuos y la utilidad marginal del consumo es decreciente.
3. La función de bienestar social es la suma de las funciones de utilidad de los individuos por cada nivel.

Matemáticamente una función de utilidad de este tipo puede expresarse de la siguiente manera:

$$Wt = \int_0^n U(c)f(c)dc$$

Donde:

$U(c)$ es la utilidad derivada del nivel de consumo c ;

$f(c)$ es la función de densidad de la distribución del consumo;

$U_c > 0$, esto es, la derivada de la función de utilidad respecto del consumo es positiva, esto es, la utilidad marginal es positiva;

$U_{cc} < 0$, que significa que la segunda derivada de la función de utilidad respecto del consumo es negativa, lo que significa que la utilidad marginal es decreciente.

Entonces, dado que un proyecto determina la existencia de otro estado de la economía diferente al inicial, a partir de los principios de eficiencia paretiana puede derivarse la relación entre la evaluación de proyectos, el uso del análisis costo – beneficio y las mejoras de bienestar.

Boardman et al. (2001, pág. 26) definen una asignación Pareto eficiente “cuando no existe otra asignación alternativa tal que un individuo mejore sin que otro empeore”. De tal forma, una asignación será ineficiente si existe otra asignación que pueda mejorar a algunos individuos sin desmejorar a otros; la existencia de este conjunto de alternativas asignativas no Pareto eficiente permite una *mejora paretiana*, a partir de cualquier movimiento en una dirección Pareto eficiente. De ello, cualquier política (o proyecto) en esa dirección deriva en aumentos en el bienestar de la sociedad.

En el contexto de la economía del bienestar, el análisis costo – beneficio es la herramienta aplicada que se recomienda usar para establecer la conveniencia de asignar los recursos de la sociedad en procura de maximizar el bienestar social. El uso de este instrumento permite una conveniente simplificación, por cuanto en la práctica las evaluaciones aportan a la toma de decisiones sobre aspectos particulares y específicos. En lo que sigue, se desarrolla el enfoque conceptual del método y en el Capítulo 3 se presenta aplicado al contexto del SNIP chileno.

1.3.2. El análisis costo – beneficio

En la literatura económica, Dupuit (1844, pág. 56) establece por primera vez la atención sobre la necesidad de evaluar la obra pública a través de un análisis de costos y beneficios: “la utilidad y su medición son, por así decirlo, la base de la política económica, [que] estaba tan apegado a definir rigurosamente. Vamos a ver si podemos relacionar estas definiciones que son de utilidad pública”. En su trabajo Dupuit avanza en la construcción de un marco para la teoría de la utilidad y la medición del bienestar derivado de las obras públicas (la llama prosperidad). De esa forma, se inicia el establecimiento del análisis de la provisión pública de bienes, tal que cubra el

costo total y genere utilidad neta y que dan origen a la noción moderna de evaluación de proyectos como las medidas de mayor consumo y liberación de recursos (áreas bajo las curvas de demanda y oferta, respectivamente)³⁷.

Por otra parte, Mishan (1972) indica que los principios de eficiencia económica (asignativa y distributiva), junto a los criterios implícitos en el enfoque costo – beneficio derivan del principio de mejora potencial de Pareto. Boardman et al. (2001) refuerza este concepto sosteniendo que el análisis costo – beneficio es el mecanismo adecuado para establecer si las políticas potencialmente generan mejoras paretianas. A partir del concepto de eficiencia paretiana, la relación con el análisis costo – beneficio es directa; según Boardman et al. (2001, pág. 28) “si existe una política que tiene beneficios netos positivos, entonces es posible encontrar un conjunto de transferencias (*side payments*), que hagan que al menos una persona mejore, sin desmejorar a otras”.

De esta manera, en la práctica el enfoque costo – beneficio apela al concepto de *Pareto potencial* en reemplazo del de *Pareto absoluto*, a través del uso de criterios de Kaldor-Hicks³⁸, lo que permite separar las decisiones de producción de las de distribución³⁹. Entonces, tal como señala Edwards (2002), un proyecto debe ejecutarse cuando los beneficios netos son positivos y cuando los ganadores pudieran compensar a los perdedores, aún cuando efectivamente no lo hagan⁴⁰.

³⁷ Dupuit (1844) también establece las bases del concepto de utilidad marginal decreciente, que da lugar a una función de demanda con pendiente negativa; y define a la “utilidad relativa” como el área bajo la curva de demanda (o curva de utilidad marginal) por encima del precio, usándola como medida de bienestar a diferentes precios. Este concepto es luego popularizado como el “excedente del consumidor” marshalliano.

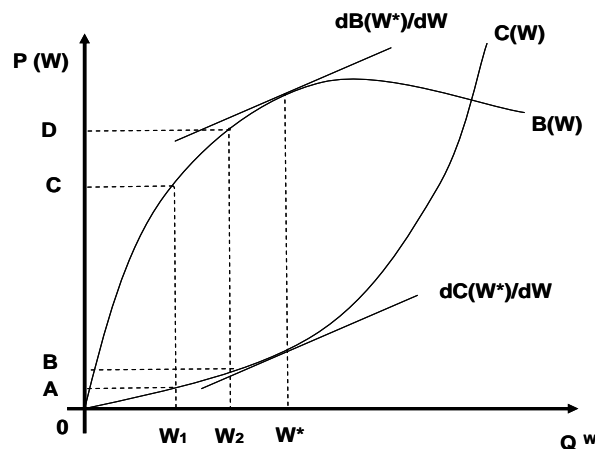
³⁸ El *criterio de Kaldor* establece que si el máximo que los ganadores están dispuestos a pagar excede el mínimo que los perdedores están dispuestos a aceptar, el cambio contribuye a una situación óptima en el sentido de Pareto. El *criterio de Hicks* establece que una actividad contribuirá a lograr un óptimo de Pareto si el máximo que los perdedores están dispuestos a ofrecer a los ganadores en orden a evitar el cambio es menos que el mínimo que los ganadores están dispuestos a aceptar para no implementarlo. Si ambas condiciones son satisfechas, tanto los ganadores como los perdedores estarán de acuerdo en implementar la actividad propuesta y la economía progresará hacia una situación óptima de acuerdo a Pareto.

³⁹ Boardman et al. (2001) señalan un conjunto de argumentos para justificar la preferencia, desde el pragmatismo, para el uso del criterio de Pareto potencial en detrimento del de Pareto absoluto. También desarrollan con detalle el uso de la disposición a pagar como medida de los beneficios en la evaluación de proyectos.

⁴⁰ Es decir, aceptando que no importa quién gana y quién pierde y asumiendo un enfoque de *Pareto potencial* en oposición al de *Pareto absoluto*. En este último ningún individuo debe perder en una decisión de conveniencia unívoca para la sociedad, por lo que implica compensaciones entre los agentes; en el primero, esta compensación es potencial y sólo importa el efecto agregado positivo.

En la Figura N°1.1 la curva $B(W)$ es una representación de los beneficios agregados (por ejemplo consumo) de diferentes niveles de servicio del bien W ; en tanto, $C(W)$ representa los costos agregados⁴¹. En este caso, cualquier política que aumenta W por ejemplo desde W_1 a W_2 es recomendable desde el punto de vista paretiano (ya que el costo marginal (distancia B-A) es menor que el beneficio marginal (distancia D-C) de realizar la política); la solución Pareto óptima se logra en W^* , donde el beneficio marginal social es igual al costo marginal social (máxima distancia vertical entre las curvas $B(W)$ y $C(W)$, de beneficios y costos respectivamente). Esta es la forma en la que se asocian, en la práctica de evaluación de proyectos los criterios de eficiencia económica y el análisis costo – beneficio.

Figura N° 1.1. Comparación de la eficiencia de Pareto con el criterio de Beneficio - Costo



Fuente: Boardman et al. (2001).

A través de la agregación de los beneficios netos de todos los individuos afectados por el proyecto, se puede establecer que, como demuestran Boardman et al. (2001), cualquier política con beneficios netos positivos constituye una mejora paretiana potencial. Por ello, si se estiman todos los beneficios y los costos (medidos en función del costo de oportunidad social), una diferencia positiva indica que se pueden compensar a quienes soportan los costos, suficientemente como para que nadie empeore y al menos alguien mejore. De ello, la validez teórica del análisis costo – beneficio para medir cambios positivos en el bienestar de la sociedad. Como indica de Rus (2010, pág. 14), un “proyecto cambia el equilibrio del mercado en el cual los

⁴¹ Sus formas reflejan los supuestos que los beneficios se incrementan a tasa decreciente y que los costos se incrementan a una tasa creciente a medida que aumenta el consumo.

individuos participan como consumidores, propietarios de los factores de producción, pagadores de impuestos o afectados por las externalidades y el análisis costo – beneficio intenta medir los cambios en la utilidad de los individuos para evaluar si el proyecto representa un mejoramiento para el agregado llamado sociedad”.

1.4. Enfoques de evaluación de proyectos

Un aspecto central en la construcción de cualquier sistema de evaluación de proyectos públicos es la definición del enfoque bajo el cual se establecerán sus criterios y métrica de análisis; de ellos se derivarán, sus metodologías de formulación y evaluación y la construcción y estimación de los precios de eficiencia (o precios sociales).

Son dos los enfoques de evaluación de proyectos desarrollados en la literatura, aunque ambos comparten los preceptos conceptuales básicos de la economía del bienestar y la eficiencia paretiana. Ambos se desarrollan a continuación y posteriormente se presenta el enfoque de necesidades básicas, como una *tercera alternativa* que, sobre la base del *enfoque de eficiencia* y complementándolo, intenta abordar los aspectos que pretende resolver el *enfoque distributivo*.

1.4.1. El enfoque de eficiencia

La economía marginalista neoclásica entrega los fundamentos basales al enfoque, estableciendo los modelos de preferencias, según los cuales bajo determinados supuestos, los precios y asignaciones de mercado son medida de las valoraciones de bienestar de los individuos y del costo en que incurre una sociedad por producir determinado conjunto de bienes. Harberger (1971) formaliza los supuestos subyacentes del modelo, estableciendo tres postulados básicos para el análisis aplicado de la economía del bienestar:

- El precio de demanda competitiva es una medida del valor de esa unidad del bien para el consumidor.
- El precio de oferta competitiva es una medida del valor de esa unidad del bien para el productor.
- Cuando se evalúan los beneficios y costos netos de una determinada decisión, éstos deben sumarse sin considerar como se distribuyen.

El *primer postulado* indica que la demanda (o curva de beneficio marginal) refleja la indiferencia de parte del consumidor entre disponer de una unidad adicional de ese bien o destinar su riqueza hacia otros bienes y servicios. El *segundo postulado* establece que la oferta (o curva de costos marginales sociales) representa los precios mínimos que los productores están dispuestos

a aceptar por producir una unidad adicional de ese bien. El *tercer postulado*, que da sustento al enfoque de eficiencia, establece que los costos y beneficios del proyecto se deben sumar, sin importar quiénes ganan y quiénes pierden. En otras palabras, "un peso es un peso, sin importar quién lo paga o quién lo recibe"⁴². Harberger (1996) también argumenta la validez general de los postulados indicando que no pretenden establecer únicamente que los individuos buscan maximizar su propio bienestar, sino también el de la sociedad en su conjunto.

En el contexto de la evaluación de proyectos, Harberger (1971, 1972, 1978, 1984, 1996) apela a los supuestos de la economía del bienestar, indicando que cuando los mercados "funcionan adecuadamente"⁴³, las decisiones individuales, motivadas por los propios intereses individuales, conducen hacia una eficiente asignación de los recursos. Como el propio Adam Smith (1776, pág. 363-364⁴⁴) indica ".....Como cada individuo, por lo tanto, se esfuerza tanto como puede, para emplear su capital en el soporte de productos nacionales la industria, y así dirigir esa industria [a] sus productos de mayor valor... Por lo general, de hecho, ni tiene la intención de promover el interés público, ni sabe cuánto lo está promoviendo. Al preferir el apoyo de productos nacionales a los de la industria extranjera, busca sólo su propia seguridad, y por la dirección de que la industria produce los de mayor valor, él busca sólo su propio beneficio; y es en este, como en otros muchos casos, [que] guiado por una *mano invisible* promueve un fin que no formaba parte de su intención... Al perseguir su propio interés, frecuentemente promueve el de la sociedad más eficazmente que si de hecho intentase fomentarlo"⁴⁵.

⁴² Frecuentemente suele atribuirse esta misma cita al profesor Harberger, como interpretación de su tercer postulado.

⁴³ En el sentido que cumplen los supuestos de competencia perfecta.

⁴⁴ La cita es una traducción resumida de parte del contenido de *Book IV, Chapter II, Of restraints upon importation from foreign countries of such goods as can be produced at home*. La cita original es la siguiente: "... As every individual, therefore, endeavours as much as he can, both to employ his capital in the support of domestic industry, and so to direct that industry that its produce maybe of the greatest value; every individual necessarily labours to render the annual revenue of the society as great as he can. He generally, indeed, neither intends to promote the public interest, nor knows how much he is promoting it. By preferring the support of domestic to that of foreign industry, he intends only his own security; and by directing that industry in such a manner as its produce may be of the greatest value, he intends only his own gain; and he is in this, as in many other cases, led by an invisible hand to promote an end which was no part of his intention. Nor is it always the worse for the society that it was no part of it. By pursuing his own interest, he frequently promotes that of the society more effectually than when he really intends to promote it...".

⁴⁵ Montes (2004) analiza la obra más conocida de Smith, destacando la frase anterior en el contexto político-económico subyacente a la publicación del libro y cuestiona la imagen de Smtih como defensor del *laissez faire*, advirtiendo elementos que podrían haber influido en su pensamiento.

En la misma línea, Mishan (1972, pág.12) citando también la mano invisible de Smith (la llama *deus ex machina*) indica "Y uno puede, en efecto, imponer requisitos simples y suficientes en los que la búsqueda sin concesiones de los beneficios siempre sirve al interés público. Estas condiciones pueden resumirse en dos: que todos los efectos relacionados con el bienestar de todas las personas tengan un precio adecuado en el mercado, y que la competencia perfecta prevalezca en todas las actividades económicas". No obstante, no siempre los mercados son libres de imperfecciones, motivo por el cual se justifica la intervención de los gobiernos en ellos dando lugar a la provisión pública de bienes (y la regulación). Sin embargo, ello no impide el uso del análisis de costo – beneficio, dado que su aplicación sólo requiere capturar e incorporar los efectos externos en las evaluaciones.

A partir del tercer postulado, el enfoque de eficiencia entiende que el objetivo del consumo global, como medida del énfasis en el objetivo de crecimiento, no debe establecer distinción entre quienes reciben los beneficios y quienes perciben los costos, aún cuando sí es conveniente identificar ambos grupos. De esta forma, el enfoque es, al decir de Dasgupta, Sen y Marglin (1972, pág. 85) "neutro en cuanto a la riqueza, la índole o las costumbres de la persona que disfruta los beneficios o que hace frente a los costos. El consumo de una persona rica cuenta tanto como el de una persona pobre. En tanto alguien esté dispuesto a pagar por una unidad más de un bien o servicio, dicho bien o servicio se valora según sea esa disposición a pagar. No se hacen preguntas respecto de la utilidad de un bien o servicio para la sociedad en su conjunto aparte de su utilidad para el individuo".

Partiendo de la función de bienestar social, Contreras (2004, pág.19-20) propone una medida para los cambios en el bienestar derivada de la decisión de ejecutar un proyecto⁴⁶. Matemáticamente:

$$\Delta W = \sum_{i=1}^n \theta_i * VP_i$$

Donde:

ΔW son las medidas de cambio en el bienestar.

θ_i mide el cambio en el bienestar social respecto al consumo del individuo i .

VP_i es el valor presente del proyecto para el individuo i .

Bajo el enfoque de eficiencia y siguiendo los postulados de Harberger, el parámetro θ_i , la *utilidad marginal del consumo*, se supone constante e igual para todos los individuos. De esta forma, los cambios en el bienestar pueden expresarse de la forma:

⁴⁶ La derivación matemática se presenta en Contreras (2004, pág. 85 – 88).

$$\Delta W = \theta \sum_{i=1}^n VP_i$$

Resolviendo:

$$\frac{\Delta W}{\theta} = \sum_{i=1}^n VP_i$$

Entonces, si $VP > 0$, también $\Delta W / \theta > 0$; es decir, cualquier *suma en valor presente de los beneficios netos de un proyecto, es equivalente a un incremento en el bienestar de la sociedad*. A partir de este resultado, se sustenta la validez práctica de usar el enfoque de eficiencia; como indica Contreras (2004, pág.20-21) "...para medir si el bienestar social aumenta o disminuye basta con calcular el valor presente neto de cada agente involucrado en el proyecto y luego sumarlos, o mejor aún, calcular directamente la suma por medio de las cantidades consumidas agregadas observadas en el mercado (y sus respectivos precios)". El argumento subyacente de este razonamiento es que si bien cada individuo tiene diferentes utilidades marginales que dependen de su consumo e ingreso, todos ellos, en el acto de participar de los mercados convierten su utilidad marginal en canastas reales de consumo o producción que ajustadas por el *numerario*, determinan el incremento en bienestar de la sociedad (en la medida del VP).

En esta línea Torche (1985) establece una forma similar para presentar los resultados del análisis de proyectos, desagregando los efectos en el consumo y el ingreso:

$$BNA(P) = \sum_k \frac{\sum_i p_i \Delta X_i^k}{(1+r)^k} + \sum_k \frac{\sum_j \phi_j^k \Delta Y_j^k}{(1+r)^k}$$

Donde:

$BNA(P)$ es el beneficio neto actualizado de un proyecto;

$\sum_i p_i \Delta X_i^k$ es el valor a precios de mercado (p_i^k) del cambio en el consumo (ΔX_i^k) de los distintos bienes (es decir, entre las *situaciones con y sin proyecto*);

$\sum_j \phi_j^k \Delta Y_j^k$ es el valor que la sociedad asigna al cambio en el ingreso del consumidor j en el período k de vida útil del proyecto;

r es la tasa (social) de descuento;

ϕ_j^k es el valor que la sociedad asigna en el margen a un peso de ingreso extra percibido por el individuo j en el período k ; es decir, mide el cambio en la función de bienestar social por unidad de cambio en la utilidad del consumidor

j , multiplicado por la utilidad marginal del ingreso del individuo j en el período k ⁴⁷;

ΔY_j^k es el cambio en el ingreso del consumidor j en el período k de vida útil del proyecto (es decir, entre las *situaciones con y sin proyecto*);

El primer término del segundo miembro de la ecuación ($\sum_k \frac{\sum_i p_i \Delta X_i^k}{(1+r)^k}$) representa el aumento en el producto neto (beneficios menos costos) medido por el valor presente de los bienes generados por el proyecto. El segundo término ($\sum_k \frac{\sum_j \phi_j^k \Delta Y_j^k}{(1+r)^k}$) mide el cambio en la distribución del ingreso, dado por el valor neto de los ingresos re-distribuidos del proyecto entre los diferentes consumidores.

En el enfoque de eficiencia, ϕ_j^k es igual (en valor absoluto) para todos los agentes (quienes reciben los beneficios y quienes sufragan los costos) y por tanto el efecto agregado $\sum_j \phi_j^k \Delta Y_j^k$ se hace cero. En tal caso, los efectos distributivos son transferencias entre los diferentes individuos, porque el *valor social dado a cada peso redistribuido es el mismo para todos*.

El principal argumento para seguir un enfoque de eficiencia se sustenta en que sus recomendaciones hacen total abstracción de sus efectos distributivos y que no son los analistas técnicos quienes deben establecer recomendaciones sobre ellos, si no las autoridades de Gobierno. Harberger (1971, pág.795) establece que siguiendo los postulados básicos es posible determinar orientaciones válidas y relativamente simples que no requieren una suma considerable de datos e información: "ceñirse a los postulados puede entregar herramientas tan robustas como la más elegante de las optimizaciones de problemas". Este enfoque es el que sigue Fontaine (1973) y el SNIP chileno y sobre el que se establecen las bases de la mayor parte de los sistemas de inversión latinoamericanos⁴⁸.

Harberger (1996, pág.47) complementa el argumento anterior indicando que este análisis tiene profundas raíces en la teoría económica (neo-clásica, por cierto) y si bien reconoce alguna incompletitud del enfoque, "no responde todas las preguntas... no incorpora todas las valoraciones de la sociedad", defiende su uso indicando "[porque] sí incorpora una medida de eficiencia económica que contribuye a guiar la maximización del bienestar social... y es una herramienta que resulta un válido común denominador para el análisis aplicado de la economía del bienestar". Asimismo, Harberger (1971) recomienda su aplicación en virtud de la complejidad para establecer medidas

⁴⁷ El enfoque de necesidades básicas, que se desarrolla posteriormente, supone que la distribución del ingreso sólo tiene valor cuando el ingreso se destina al consumo de bienes que representan "necesidades básicas" y es neutro en cualquier otro caso.

⁴⁸ También es la línea conceptual seguida en Chile por Sapag (1983).

rigurosas de los ponderadores distributivos, por la dificultad de lograr consenso social sobre las estimaciones y para disponer de información desagregada por individuos⁴⁹.

A partir de Harberger (1971, 1972, 1978, 1984, 1996), Contreras (2004) y Vizzio (2000) pueden resumirse algunas las ventajas del uso del método, considerando las esgrimidas por Harberger y otras:

- No requiere identificar los agentes que ganan y pierden (la sociedad es indiferente a ello, en el marco de este enfoque).
- No requiere estimar los ponderadores ϕ_j^k (las funciones de bienestar social o de utilidad no son conocidas).
- Estima valoraciones objetivas de los indicadores de rentabilidad.
- Conserva la eficiencia, evitando la discrecionalidad que plantea la estimación de los ponderadores, contribuyendo a evitar formal y explícitamente los potenciales comportamientos oportunistas por parte de las autoridades (populismo, paternalismo, promesas electorales, discrecionalidad, grupos de interés)⁵⁰.
- Los problemas teóricos del criterio de compensación no se dan en la práctica cuando los proyectos son marginales.

Necesariamente, este enfoque supone la mayor eficacia de la política fiscal en su rol de redistribución, respecto a una incorporación explícita en la propia evaluación. En este sentido, el argumento principal para no incorporar las consideraciones distributivas en el enfoque se sustenta en que debieran las autoridades perseguir los objetivos distributivos a través de medidas específicas tales como impuestos, subsidios o transferencias de otra naturaleza⁵¹. De esa forma, el análisis de proyectos se sustenta sólo en las consideraciones sobre los efectos en el consumo global. De tal modo, el

⁴⁹ Harberger (1971) también establece una defensa – aunque no explícita – del enfoque de eficiencia, frente a las críticas de algunos economistas acerca de la validez de la medida del excedente de los consumidores como medida efectiva del bienestar de la sociedad.

⁵⁰ Desde ya, este es un precepto normativo debe ser entendido en el contexto de la práctica de la política pública. La propia capacidad de decisión política de las autoridades, como parte de todo sistema de elección pública, implica en ocasiones que no necesariamente se maximice el retorno social de la cartera de proyectos públicos en las decisiones finales de asignación de recursos. No obstante, ello no necesariamente es incorrecto por cuanto en la toma de decisiones se incorporan variables que la evaluación no pudo cuantificar o valorar (aunque sí debe preocuparse por identificarlas claramente).

⁵¹ Drezé y Stern (2003) proponen un marco para el análisis de la política fiscal en su relación a los aspectos distributivos y de eficiencia (analizan como se afecta la corrección de precios de eficiencia o precios sombra).

enfoque establece que el objetivo distributivo debe ser totalmente independiente de la decisión de la inversión pública; en consecuencia, la incorporación de juicios de valor distributivo se realiza en el mercado político (o por parte de las autoridades) y no como parte de los criterios de evaluación de la inversión pública.

1.4.2. Enfoque distributivo

La formalización del enfoque distributivo se sustenta en los trabajos de Dasgupta, Marglin, Sen (1972), Little y Mirrless (1974) y Squire – Van der Tak (1977), entre otros, quienes establecen como principal argumento para defender el uso de este enfoque, la necesidad de incorporar explícitamente los aspectos distributivos en los procesos formales de evaluación de proyectos públicos. En esta línea, Dasgupta, Sen y Marglin (1972) sostienen que el tomador de decisiones debe también preocuparse de la distribución de los ingresos resultantes del proyecto e incorporarlos en los indicadores de rentabilidad.

Otro argumento a favor del uso del enfoque distributivo, desarrollado por Hansen-ONUDI (1978) y Little y Mirrless (1974), es el cuestionamiento a la eficiencia de los mecanismos impositivos y de transferencia que usan los Gobiernos para asegurar la redistribución de los ingresos en acuerdo a las preferencias de determinada sociedad; aspecto que sería resuelto a través del uso de ponderaciones explícitas en la evaluación. Incluso, Squire y Van der Tak (1977) sostienen que ello es materia de evidencia empírica: la debilidad de los sistemas tributarios (especialmente en países en desarrollo) y la existencia de intereses políticos, sectoriales y de grupos de poder no aseguran que la política sea eficaz en el logro de los objetivos distributivos.

Por los argumentos esgrimidos se rechaza el supuesto (tercer postulado de Harberger) respecto a que la medida de disposición a pagar (medida en los mercados) es independiente de quien recibe los beneficios o paga los costos. En este sentido, el enfoque distributivo es una corrección de los resultados de la distribución del consumo global inmediato sobre los agentes, ajustados por los pagos compensatorios entre quienes reciben los beneficiarios y perciben los costos.

Desde ya y tal como lo hace el enfoque de eficiencia, la aplicación del enfoque distributivo implica medir los efectos directos e indirectos sobre todos los agentes de la economía, incorporando formalmente los cambios en el ingreso de los consumidores ponderados por el valor que la sociedad asigna a estos cambios. Explícitamente, el enfoque distributivo supone que:

- Los ponderadores difieren por individuos: la utilidad marginal del consumo (o el dinero) no es la misma para todas las personas.

- Aún cuando las funciones de bienestar social y utilidad del consumo no son conocidas, los ponderadores pueden estimarse razonablemente (Squire y Van der Tak, 1977) proponen hacerlo a partir del sistema impositivo).

Siguiendo a Torche (1985) los ponderadores distributivos⁵² pueden establecerse como:

$$\phi_j^k = \frac{\partial W}{\partial U_j} \tau_j^k$$

Donde:

$\frac{\partial W}{\partial U_j}$ es el cambio en la función de utilidad social W por unidad de cambio en la utilidad del individuo j ;

τ_j^k es la utilidad marginal del ingreso del individuo j en el período k . Esta expresión refleja el equilibrio de las decisiones de compra del consumidor, dado su ingreso del período k .

Si bien diferentes métodos pueden seguirse para estimar los ponderadores, éstos pueden re-escribirse de la siguiente forma⁵³:

$$\phi_j^k = \phi_S^k + \delta_j^k$$

Donde:

ϕ_S^k es el ponderador distributivo de la sociedad S (de la que es miembro el individuo j) en el período k ;

δ_j^k es un factor que corrige los resultados de la distribución del consumo global entre los diferentes j individuos, por los pagos compensatorios entre los individuos en período k ; en general, $\delta_j^k > 0$ para los individuos de menores ingresos y $\delta_j^k < 0$ para los individuos de mayores ingresos.

De tal forma, el beneficio neto actualizado de un proyecto bajo el enfoque distributivo puede presentarse como:

$$BNA(Pd) = \sum_k \frac{\sum_i p_i \Delta X_i^k}{(1+r)^k} + \sum_k \frac{\sum_j (\phi_S^k + \delta_j^k) \Delta Y_j^k}{(1+r)^k}$$

Donde:

⁵² Torche presenta diferentes métodos de estimación de los ponderadores, a los que define también como el "valor que la comunidad asigna en el margen a un peso de ingreso extra percibido por el agente j en el período k ".

⁵³ En base a Torche (1985) y Contreras (2004).

$BNA(Pd)$ es el beneficio neto actualizado de un proyecto usando enfoque distributivo;

$\sum_i p_i \Delta X_i^k$ es el valor a precios de mercado del cambio en el consumo de los bienes en el período k (igual que en enfoque de eficiencia);

$\sum_j (\phi_S^k + \delta_j^k) \Delta Y_j^k$ es el valor que la sociedad asigna al cambio en el ingreso del consumidor j en el período k de vida útil del proyecto, ajustado por consideraciones distributivas;

r es la tasa (social) de descuento;

En este caso, a diferencia del enfoque de eficiencia, el segundo término tiene un valor distinto de cero, que se agrega (como suma o resta, dependiendo del caso), al aumento del producto neto (valor presente de los bienes producidos por el proyecto). Una revisión más completa de los mecanismos para estimar los ponderadores distributivos se encuentra en Contreras (2004), Squire y van der Tak (1977), Dasgupta, Sen y Marglin (1972), Little y Mirless (1974), además de Torche (1985).

Harberger (1978) critica el uso de este enfoque con el argumento de las ineficiencias implícitas en su aplicación; su argumento es que mediante su uso pueden aceptarse proyectos con rentabilidad negativa. De esa forma, entonces bajo la justificación de incrementar el bienestar social podría contribuirse a la redistribución del ingreso a expensas del sacrificio de riqueza⁵⁴.

La elección de uno u otro enfoque claramente es decisión de las autoridades políticas, por lo que los equipos técnicos, sólo deberían hacer recomendaciones una vez establecido este marco general. Desde ya y entendiendo que la mayoría de las sociedades modernas privilegian los objetivos de equidad, la definición del enfoque a usar en un SNIP depende fuertemente de los supuestos sobre la eficiencia de la política fiscal en la re-distribución del ingreso y la riqueza. Si se entiende que no es una herramienta útil y efectiva en dicha tarea, con alta probabilidad se elegirá un enfoque distributivo. En caso contrario, se seguirá en enfoque de eficiencia⁵⁵. No obstante, en la

⁵⁴ En el citado *paper*, Harberger (1978, pág. 113) usa un sencillo ejemplo para presentar su argumento: supone un proyecto que consiste en transportar helado, usando un camello y a través del desierto, desde un oasis "rico" a uno "pobre". Si la población del oasis "pobre" tuviera una ponderación cuatro veces mayor que la del oasis "rico" (quienes envían el producto); es decir, $\phi_{\text{pobre}} = 2$ y $\phi_{\text{rico}} = 0,5$ y suponiendo que el transporte no tiene costo con el uso de ponderaciones distributivas este proyecto sería aceptable incluso en el caso en que apenas algo menos que tres cuartas partes del helado se derritieran (y se perdieran en el camino). Como corolario, Harberger opina que la pérdida de eficiencia generada por proyectos puramente redistributivos no sería aceptable para ningún individuo informado.

⁵⁵ Evidentemente, esta generalización deja fuera los sistemas mixtos o cualquier otra forma intermedia entre las adopciones puras de ambos enfoques.

práctica es frecuente observar sistemas “mixtos” que incorporan, aunque no en forma explícita, algunas consideraciones distributivas sobre la base de enfoques de eficiencia⁵⁶. Obviamente, lo importante, como señala Aguilera et al (2011) es entender que ambos enfoques son excluyentes en términos que no deben sumarse los resultados medidos con ambos enfoques.

1.4.3. Enfoque de necesidades básicas

Sobre la base del enfoque de eficiencia, Harberger (1984) propone un mecanismo alternativo como respuesta a las críticas sobre la no consideración de los efectos distributivos en este enfoque (principio de la neutralidad del enfoque de eficiencia en relación a los cambios en el consumo de los individuos pobres o ricos). Como el propio Harberger (1984, pág. 456) reconoce, el enfoque de eficiencia “es frío, insensible y sin sentimientos, sin siquiera y reflexionar para registrar los matices más sutiles del gusto o el bienestar individual”. Sin embargo y aún en este contexto y más allá de las bondades que presenta su uso (detalladas anteriormente) bajo determinadas circunstancias los individuos perciben un bienestar mayor producto del mejoramiento de la situación (o bienestar) de otros individuos de la sociedad, lo que constituye las bases del enfoque de *Necesidades Básicas* (NB). De esta forma y reconociendo esta externalidad positiva por el consumo de terceros, la propuesta de NB incorpora explícitamente en el enfoque de eficiencia los méritos de la caridad y el altruismo; como indica Harberger (1984, pág. 460) “la más obvia motivación que origina la externalidad es el altruismo, presente en considerable abundancia en las sociedades modernas”.

El concepto de NB se inicia en el trabajo de McLure (1968), complementado por Selowsky (1980), quienes definen un conjunto de bienes que se desea se consuman mínimamente hasta determinado nivel⁵⁷. Selowsky (1980, pág. 61), en el contexto de la definición de la pobreza sobre la base de indicadores de bienestar distintos al ingreso (calorías, expectativa de vida o mortalidad infantil, entre otros), usa este concepto para establecer una *estrategia de necesidades básicas*, enfocada en “interferir con la asignación de recursos para alcanzar determinados niveles de consumo críticos en las primeras etapas de desarrollo, a pesar de las estrategias para acelerar el crecimiento de los ingresos de los pobres”. De esta forma, establece las bases para la satisfacción en forma prioritaria de necesidades de consumo en servicios tales como nutrición y salud, educación, vivienda, agua potable y saneamiento. Harberger

⁵⁶ Es por ejemplo lo que ocurre en Chile, donde el valor social del tiempo para pasajeros en proyectos de transporte se estima en un valor único que no distingue por tipo de usuario (“pobre” o “rico”).

⁵⁷ Por ejemplo, el consumo de leche en niños menores de 5 años es deseable que sea al menos igual a L^* , por lo que la leche conformaría un bien básico.

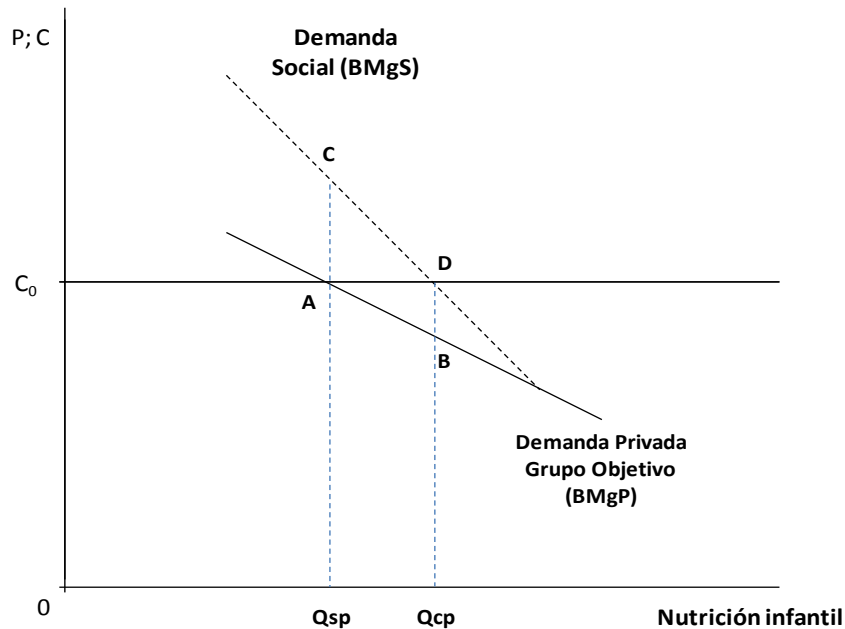
(1984) formaliza el concepto y le da aplicación práctica en el contexto de la evaluación de proyectos públicos.

El aspecto distintivo del enfoque de NB es que el efecto positivo sobre la sociedad no deriva de la utilidad del individuo que recibe la donación y disfruta de mayor consumo (o que percibe los beneficios de éste) en la situación con proyecto, sino del bienestar que percibe el individuo donante, por la mejora observada en el primero. De esta forma, NB asocia un valor diferencial a la distribución del ingreso, no en la forma de la capacidad generalizada de consumo, como sostiene el enfoque distributivo, sino en la forma de capacidad de consumir determinado conjunto de bienes, sobre los cuales la sociedad tienen una preferencia de consumo superior respecto a la del propio grupo que los consume. Como señala Torche (1985), NB valora no la propia distribución del ingreso, sino el consumo asociado a esta distribución y en la medida en que se destine a determinados tipos de bienes. Por ejemplo, nutrición infantil, educación pre-escolar para niños pobres y salud y educación para quienes no disponen de capacidad de pago, entre otros.

Bajo este enfoque, la externalidad por NB no se incorpora directamente en la función de utilidad de los recibientes, sino en la función de utilidad de los donantes y de esa forma, en la curva de beneficio marginal social (BMgS o demanda de la sociedad). En la Figura N°1.2, BMgS está a la derecha y por encima de la curva de beneficio marginal privado (BMgP o demanda de los consumidores que reciben la donación). Por tanto, cualquier incremento en el consumo de parte de los recibientes tiene un valor social por encima de su propia DAP. En la figura el beneficio social de un aumento del consumo derivado de un proyecto que aumenta la dotación disponible para consumo del grupo beneficiado desde Q_{sp} a Q_{cp} está dado por $Q_{sp}CDQ_{cp}$; en tanto, el beneficio privado es representado por $Q_{sp}ABQ_{cp}$ (menor al anterior).

Necesariamente, NB es totalmente compatible con los 3 postulados básicos (de Harberger) del análisis aplicado de la economía del bienestar y tendría la ventaja de reflejar de forma realista la manera en la cual las sociedades funcionan. El propio Harberger (1984, pág. 460) reconoce que el enfoque acepta cierto paternalismo en la sociedad, "como reflexiones exactas de nuestros verdaderos valores, actitudes y creencias", porque supone que la distribución del ingreso tiene valor adicional, sólo en la medida del consumo de determinado conjunto de bienes; en caso contrario, es neutra.

Figura N°1.2. Beneficio social con enfoque de NB



Fuente: en base a Harberger (1984).

Asimismo, otros argumentos esgrimidos para justificar la preferencia por el enfoque de NB establecen que no siempre la redistribución *ex-post* de los ingresos es posible (grupos de interés, políticas, rigideces estructurales) y que el incremento en el bienestar de los individuos pobres no necesariamente es bien medido a través de su (mayor) consumo global. Complementariamente, NB permite compatibilizar explícitamente los objetivos de crecimiento y equidad. En esta línea, Gutiérrez (1993, pág.49) indica "el atractivo del enfoque de ponderaciones distributivas es que permite introducir consideraciones de equidad en la evaluación de proyectos. Pero ante sus dificultades de consistencia y operativas cabe la pregunta de cómo enfrentar el problema de equidad. Una respuesta atractiva es usar el enfoque de necesidades básicas en la conceptualización propuesta por Harberger...". Harberger y Jenkins (1997) refuerzan este concepto indicando las ventajas prácticas del enfoque cuando se aplica a problemas de lo que llaman "el mundo real".

Contrariamente al argumento anterior, Contreras (2004, pág. 26) critica el enfoque esgrimiendo razones empíricas: su principal dificultad estaría precisamente en la aplicación práctica porque "requeriría: i) identificar que bienes y servicios son considerados básicos por la sociedad y cuáles no lo son; ii) identificar que grupos de bajos ingresos son considerados grupos objetivo por la sociedad; iii) determinar para cada bien y servicio considerado básico, la disposición a pagar social (incluyendo medición de efectos externos positivos) por elevar el consumo de los grupos objetivo".

Si bien el enfoque de NB propone abordar los objetivos de crecimiento y equidad en forma simultánea y a través del proceso de evaluación de proyectos, no está exento de críticas, aunque paradójicamente sean las mismas que se realizan el enfoque distributivo (al cual precisamente pretende interpretar desde el enfoque de eficiencia). Sin embargo, en la literatura económica y en el contexto de la mayor parte de los SNIP una interpretación habitual es que la evaluación bajo el enfoque de eficiencia es una adecuada herramienta para estimar el crecimiento de la riqueza nacional y NB un medio para orientar la asignación de los recursos hacia los objetivos de equidad.

1.5. Consideraciones finales

En el marco del análisis de la inversión pública, el Estado enfrenta, en general, dos decisiones: definir las propuestas de inversión más convenientes cuando son considerados en forma independiente, y determinar el conjunto de propuestas que optimizarán su restricción presupuestaria. En procura de resolver estos aspectos, el Estado debe atender el objetivo de maximizar el bienestar social colectivo (maximización de la generación de riqueza de la sociedad), sujeto al logro de las metas de crecimiento y equidad.

La función de bienestar social es una construcción teórica que representa las preferencias de la sociedad. Bajo determinados supuestos, puede establecerse que cualquier proyecto o política con beneficios netos constituye una mejora paretiana (en el sentido de Kaldor – Hicks) y consecuentemente, un incremento en el bienestar de la sociedad. Este concepto normativo se acepta en fundamento de toda la teoría de la *evaluación social de inversiones*.

En Chile, el enfoque de eficiencia constituye la base general sobre la que se sustenta el SNIP. La interpretación es que el objetivo prioritario de la obra pública es el crecimiento económico y que el Estado puede redistribuir los beneficios netos sociales generados por los proyectos a través de políticas específicas, para avanzar así en la distribución deseada del ingreso.

Algunas de las razones que se esgrimen para justificar el uso del enfoque de eficiencia en el sistema chileno se relacionan a las siguientes:

- Es un enfoque científico, de relativamente fácil implementación y sujeto a juicio por comparación sobre una base rigurosa.
- Existen dificultades para establecer con rigurosidad los criterios asignativos correspondientes a las preferencias de la sociedad.
- Evita la posible manipulación de los factores de ajuste, en procura de intereses sectoriales que no necesariamente corresponden a las preferencias de la sociedad.

Por otra parte, se argumenta que en la decisión de usar el enfoque de eficiencia está implícita la decisión de las autoridades de seguir los objetivos de crecimiento, por lo cual las ponderaciones distributivas no desaparecen del análisis, aunque sí explícitamente, sino que son relevadas en los juicios de valor de las autoridades⁵⁸. Así, las decisiones de distribución quedan sujetas al mercado político, aún cuando tales decisiones no necesariamente sean eficientes en términos de bienestar (teoría de los fallos de gobierno). Si bien la adopción de uno u otro enfoque es materia de un análisis muy rico, excede el alcance del presente capítulo. Por lo pronto el presente documento se enmarca, como fuera indicado, en los lineamientos generales del enfoque de eficiencia, base conceptual que sustenta el SNIP de Chile.

Por último, es importante recordar que, en el contexto de las decisiones de política pública y tal como se concibe en el SNIP chileno, la evaluación de proyectos es, ni más ni menos, un argumento adicional para una racional y eficiente decisión de asignación presupuestaria y no un fin en sí mismo.

⁵⁸ Este argumento es reforzado por la línea argumental del enfoque de eficiencia, indicando que si el gobierno es eficiente en el uso de la política fiscal como instrumento de mejorar la distribución del ingreso, no es necesario entonces el uso de ponderaciones distributivas, especialmente en el caso de la inversión pública.

1.6. Referencias

- Aguilera R. et al. (2011). Evaluación social de proyectos. Orientaciones para su aplicación. Departamento de Economía. Universidad de Concepción. UDELAR, Concepción.
- Akerlof G. (1970). The Market for "Lemons": Quality Uncertainty and the Market Mechanism. *The Quarterly Journal of Economics*, 84(3): 488-500.
- Arrow K. (1950). A Difficulty in the Concept of Social Welfare. *The Journal of Political Economy*, 58(4): 328-346.
- Arrow K, Lind R. (1970). Uncertainty and the Evaluation of Public Investment Decisions. *The American Economic Review*, 60(3): 364-378. American Economic Association.
- Barros P, Torche A. (1980). Dos enfoques alternativos para la medición de costos y beneficios sociales: el cálculo de precios sociales y la determinación del valor del consumo generado. Cuadernos de Economía N°50.
- Belli P, Anderson J, Barnum H, Dixon J, Tan J. (2001). Economic Analysis of Investment Operations: Analytical Tools and Practical Applications. The World Bank, Washington D.C.
- Bentham J. (1789). Introducción a los principios de moral y legislación.
- Boardman A, Greenberg D, Vining A, Weimer D. (2001). Cost Benefit Analysis. Concepts and Practice. Prentice Hall, Tercera Edición.
- Contreras E. (2004). Evaluación Social de inversiones públicas: enfoques alternativos y su aplicabilidad para Latinoamérica. Serie de Manuales 37. CEPAL.
- Dasgupta P, Sen A, Marglin S. (1972). ONUDI – Pautas para la evaluación de proyectos. Naciones Unidas, New York.
- de Rus G. (2010). Introduction to Cost-Benefit Analysis: Looking for Reasonable Shortcuts. Edward Elgar Publishing Inc. Massachusetts.
- Drezé J, Stern N. (2003). Cost – Benefit Analysis. *Shadow prices and markets: policy reform, shadow prices and market prices*. Editado por Richard Layard y Stephen Glaister. Cambridge University Press.
- Dupuit J. (1844). De la mesure de l'utilité des travaux publics. *Revue française d'économie*, Volume N°2, 1995. Pp 55-94.

- Edwards G. (2002). La tasa de descuento en proyectos de largo plazo. Documento de trabajo N° 231. Instituto de economía. Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Fontaine E. (1973). Evaluación Social de Proyectos, Instituto de Economía. Universidad Católica. Primera Edición.
- Gutiérrez H. (1993). Fundamentos metodológicos, conceptuales y operativos del enfoque costo-eficiencia y necesidades básicas en la evaluación social de los Proyectos Sociales. ILPES /CEPAL.
- Hansen J. (1978). ONUDI – Guía para la evaluación práctica de proyectos. El análisis de costos-beneficios sociales en los países en desarrollo. Naciones Unidas, New York.
- Harberger A. (1971). Three Basic Postulates for Applied Welfare Economics: An Interpretive Essay. *Journal of Economic Literature*, 9(3): 785-797.
- Harberger A. (1972). Project Evaluation, Collected Papers. The Mac Millan Press, Ltd. Londres.
- Harberger A. (1978). On the Use of Distributional Weights in Social Cost-Benefit Analysis. *The Journal of Political Economy*. Vol 86, Issue 2, Part 2: Research in taxation. The University of Chicago Press.
- Harberger A. (1984). Basic Needs versus Distributional Weights in Social Cost-Benefit Analysis. *Economic Development and Cultural Change*, 32(3): 455-474. (Apr., 1984). The University of Chicago Press.
- Harberger A. (1996). en *The Economic Evaluation of Projects, Papers from a Curriculum Development Workshop*. Editado por David G. Davies. Economic Development Institute of The World Bank, The World Bank, Washington, D. C.
- Harberger A, Jenkins G. (1997). Cost-Benefit Analysis. The international library of critical writings in economics. An Elgar Reference Collection. Massachusetts.
- Jenkins G, Harberger A, Kuo Ch. (2010). Cost-benefit analysis for investment decisions, the integrated analysis of investment projects. Queen's University, Kingston, Canada.
- Little I, Mirrlees J. (1974). Project Appraisal and Planning for Developing Countries. Heinemann Educational. Universidad de Michigan.
- McLure, Charles E. , Jr. (1968). Merit Wants: a Normatively Empty Box FinanzArchiv / Public Finance Analysis. New Series, Bd. 27, H. 3 (1968): 474-483. Publicado por Mohr Siebeck GmbH & Co. KG.

- MIDEPLAN. (1992). Inversión pública, eficiencia y equidad. Sistema de Inversión Pública y Bancos de Proyectos. Chile.
- Mill J. (1863). El utilitarismo.
- Mishan E. (1972). Elements of Cost-benefit analysis. Allen. & Unwin. Londres.
- Montes L. (2004). Adam Smith: ¿Liberal o cristiano?. Estudios Públicos 93. Centro Estudios Públicos.
- Ortegón E, Aldunate E, Pacheco J. (2002). La modernización de los sistemas nacionales de inversión pública: análisis crítico y perspectivas. Serie de manuales 23. CEPAL.
- Ortegón E, Pacheco J. (2004). Los sistemas nacionales de inversión pública en Centroamérica: marco teórico y análisis comparativo multivariado. Serie de Manuales 34. CEPAL.
- Ortegón E, Pacheco J. (2005). Los sistemas nacionales de inversión pública en Argentina, Brasil, México, Venezuela, y España como caso de referencia (cuadros comparativos). Serie de Manuales 40. CEPAL.
- Ortegón E, Pacheco J, Roura H. (2005). Metodología general de identificación, preparación y evaluación de proyectos de inversión pública. Serie de manuales 39. CEPAL.
- Ortegón E, Dorado D. (2006). Los sistemas nacionales de inversión pública en Barbados, Guyana, Jamaica y Trinidad y Tabago. Serie de manuales 46. CEPAL.
- Riley J. (2008). The New Palgrave Dictionary of Economics. Segunda Edición. Editado por Durlauf S, Blume L.
- Sapag N. (1983). Evaluación y Preparación de Proyectos. Editado por Universidad de Chile. 1ª Edición.
- Selowsky M. (1980). Balancing Trickle Down and Basic Needs Strategies Income Distribution Issues in Large Middle-Income Countries with Special Reference to Latin America. World Bank Staff Working Papers. N° 335.
- Smith A. (1776). An inquiry into the nature and causes of the Wealth of Nations. The Electronic Classics Series, Jim Manis Editor. Pennsylvania State University -Hazleton, 2005.
- Squire L, van der Tak H. (1977). Análisis Económico de Proyectos. Editorial Tecnos, publicado para el Banco Mundial. Madrid, España.
- Stiglitz J. (2000). La economía del sector público. 3ª Edición. Antoni Bosch, Barcelona.

- Torche A. (1985). La distribución del ingreso como criterio del valor de la evaluación de proyectos. *Cuadernos de Economía*, 22(66): 175-194. Instituto de Economía, Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Varian H. (2010). *Microeconomía Intermedia, un enfoque actual*. 8ª Edición. Antoni Bosch, Barcelona.
- Vizzio M. (2000). Los sistemas de inversión pública en Latinoamérica y el Caribe. Serie de Política Fiscal 109. CEPAL.

Capítulo 2. Formulación y Preparación de Proyectos

Introducción

Para una asignación óptima de los recursos públicos, todo Sistema Nacional de Inversiones (SNI) debe velar por la correcta selección de proyectos. Este proceso se debe iniciar con la identificación y análisis de la situación problemática, ya sea una necesidad mal cubierta, un servicio mal entregado, falta de bienes, desaprovechamiento de oportunidades de mejora, entre otros; seguir con la definición y evaluación del abanico de alternativas que posiblemente den solución al problema y finalizar con la elección de la alternativa que maximice el bienestar social.

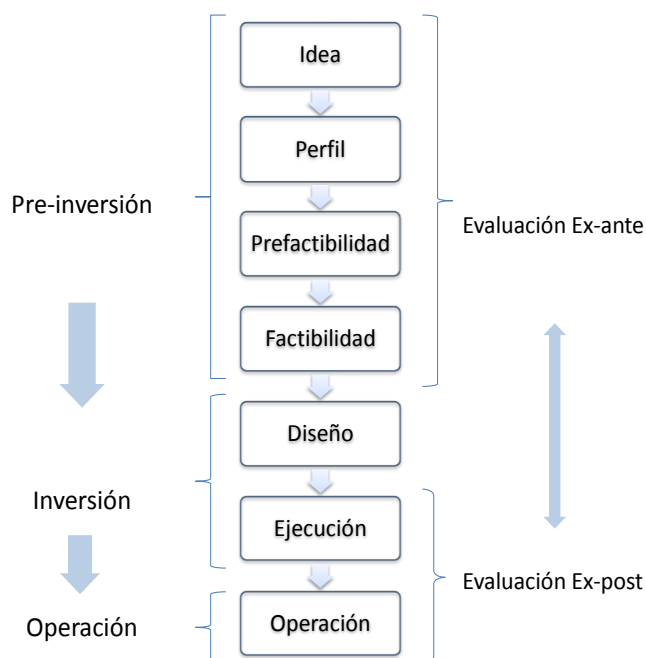
Para lograr este objetivo, la identificación, preparación, evaluación, seguimiento y control de los proyectos de inversión, se deben desarrollar en un marco de planeamiento estratégico que permita ordenar, conducir y orientar las acciones hacia la solución de problemas o al aprovechamiento de oportunidades. Es por esto que resulta fundamental comprender cuáles son los conceptos, pasos y aspectos más relevantes que se deben considerar al momento de la formulación y preparación de un proyecto de inversión pública.

El presente capítulo se iniciará con una introducción a lo que se conoce como el ciclo de vida de un proyecto (proceso por el cual una idea se transforma en una solución concreta), luego se explicarán los pasos a seguir y los principales puntos a considerar en los procesos de formulación de un problema, diagnóstico de la situación actual y análisis de alternativas, para terminar con algunas consideraciones respecto de lo aquí revisado. Luego, en el siguiente capítulo se abordará lo referente a la evaluación de proyectos y las distintas aproximaciones metodológicas.

2.1. Ciclo de vida de los proyectos

El ciclo de vida del proyecto es el proceso por medio del cual una idea se transforma en una solución concreta, a través del análisis de alternativas y elección de aquella más rentable desde el punto de vista social. La Figura N°2.1 muestra el ciclo de vida de un proyecto, el cual se compone de tres fases: pre-inversión, inversión y operación.

Figura N°2.1. Ciclo de Vida de un Proyecto



Fuente: Elaboración propia

A continuación se detalla cada una de las fases y correspondientes etapas del ciclo, tomando como lineamientos lo expuesto por Fontaine (2008).

2.2.1. Fase de pre-inversión

Corresponde al proceso de elaboración de los estudios y análisis necesarios para la identificación, preparación y evaluación del proyecto, que permite resolver el problema o atender la necesidad que le da origen, de tal manera de disminuir los grados de incertidumbre sobre las decisiones de inversión.

El objetivo de esta fase es asegurar que el proyecto sea la mejor solución al problema identificado, es decir, que la alternativa seleccionada sea una solución superior a las demás alternativas y que el proyecto presente estándares técnicos e indicadores de rentabilidad eficientes respecto a proyectos similares. Una vez finalizada la fase de pre-inversión el tomador de decisiones podrá determinar si es conveniente realizar, aplazar o rechazar un proyecto o inversión con mayor certidumbre.

En este sentido, es necesario mencionar que, si bien la fase de pre-inversión no garantiza que el proyecto sea exitoso, sí ayuda a no emprender proyectos

malos y a identificar todos aquellos factores que pueden ser críticos en su implementación. Dentro de la fase de pre-inversión es posible identificar las siguientes etapas:

1° Idea: consiste en la identificación de problemas, necesidades u oportunidades. En esta etapa es necesario considerar los enfoques y demandas de distintos grupos de interés, de la comunidad, de agencias públicas, privados, entre otros.

2° Perfil: se realiza un diagnóstico de la situación actual, entendido como una descripción de lo que sucede al momento de iniciar el estudio en un área determinada, de tal manera de verificar la existencia de un problema, necesidad u oportunidad, a través del levantamiento de información y datos.

A partir de este análisis, se obtiene una primera aproximación a las posibles alternativas de solución a la situación detectada, a partir de información de fuentes secundarias. Como resultado de esta etapa se puede:

- Descartar las alternativas no factibles
- Seleccionar alternativas posiblemente factibles y avanzar a la siguiente etapa
- Esperar o postergar la solución al problema, mientras se adopta una cierta decisión por la autoridad

3° Prefactibilidad: en esta etapa se realiza una evaluación más en detalle de las alternativas seleccionadas en la etapa de perfil. Se profundizan los estudios, considerando tanto información primaria como secundaria, de manera de disminuir la incertidumbre en la toma de la decisión. Como resultado de esta etapa se puede:

- Descartar las alternativas no factibles
- Seleccionar aquella alternativa que es técnica y económicamente preferible y elaborar un estudio de factibilidad
- Esperar o postergar mientras se adopta una cierta decisión por la autoridad

4° Factibilidad: seleccionada la alternativa técnica y económicamente preferible en la etapa anterior, se procede al perfeccionamiento de la información de la alternativa escogida. Como resultado de esta etapa se puede:

- Pasar a la etapa de diseño en la fase de inversión del proyecto

- Esperar o postergar la solución al problema, mientras se adopta una cierta decisión por la autoridad

Evaluación ex ante en la pre-inversión

La evaluación *ex- ante* se realiza en la fase de pre-inversión del ciclo. El objetivo de ésta es analizar la rentabilidad social de la inversión, de tal manera de proporcionar elementos que ayuden a determinar cuál es el proyecto o la combinación de proyectos que maximicen el bienestar social.

La evaluación *ex- ante* trata de simular el efecto de un proyecto antes de que éste se ponga en operación, identificando aquellas variables y grupos de individuos sobre los cuales se quiere intervenir. El nivel de detalle de la evaluación dependerá de si ésta se realiza a nivel de perfil, prefactibilidad o factibilidad. Los distintos enfoques que se pueden utilizar para realizar la evaluación *ex- ante* son descritos en el Capítulo 3 de este documento.

2.2.2. Fase de inversión

Si producto de la fase de pre-inversión se decide realizar el proyecto, se pasa a la fase de inversión. En esta fase se consideran todas las acciones destinadas a materializar la solución escogida y evaluada como conveniente desde el punto de vista técnico y económico.

Dentro de esta fase es posible identificar las siguientes dos etapas:

1º Diseño: consiste en la elaboración detallada del diseño de arquitectura, ingeniería y/o especialidades según corresponda y del presupuesto de las obras

2º Ejecución: esta etapa consiste en la realización de las obras

2.2.3. Fase de operación

Una vez concluidas las obras necesarias para el correcto funcionamiento del proyecto, comienza la fase de operación. En esta fase el proyecto inicia la generación del producto, bien o servicio que va a dar solución al problema o va a permitir aprovechar las oportunidades identificadas en las fases previas.

Evaluación ex-post

Luego de un tiempo razonable de operación del proyecto, es importante verificar si efectivamente el problema ha sido solucionado por dicha intervención. Este proceso es lo que se conoce como evaluación *ex-post* del proyecto.

Los objetivos de la evaluación *ex-post* son determinar la eficacia y eficiencia del uso de los recursos de inversión pública; comprobar si efectivamente las iniciativas de inversión una vez ejecutadas, cumplieron con los objetivos esperados y con los resultados de corto, mediano y largo plazo, de acuerdo a lo estimado en las fases previas a la operación del proyecto; formular, además, acciones correctivas para lograr los objetivos, si fuese necesario. En el Capítulo 8, se abordarán en detalle los objetivos de la evaluación *ex-post* y como ésta se lleva a cabo, en el contexto del Sistema Nacional de Inversiones.

Finalmente, se debe mencionar que no necesariamente todos los proyectos deben pasar por todas las etapas de la fase pre-inversión; esto dependerá del grado de certidumbre que se alcance en cada una de éstas. Es decir, se puede pasar directamente de perfil a diseño; o de perfil a prefactibilidad, y de prefactibilidad a diseño. Sólo en el caso de proyectos complejos (que requieran estudios de ingeniería en detalle), será necesario pasar por todas las fases y etapas del ciclo de vida del proyecto.

2.3. Formulación del proyecto

La manera de abordar la formulación del proyecto se basa en la “Metodología General de Preparación y Evaluación de Proyectos” (MIDEPLAN, 2006) utilizada por el Sistema Nacional de Inversiones. Esta tarea es más bien de carácter cualitativo, y contempla la identificación del problema, diagnóstico de la situación actual e identificación y descripción de las alternativas de solución.

2.3.1. Idea de problema

Todo proyecto debe ser una solución a un problema que ha sido correctamente identificado. La identificación surge a partir de una idea de problema, que luego de un diagnóstico de la situación actual es corroborado o redefinido.

La idea del problema puede surgir a partir de las siguientes acciones:

- Observación de la realidad: apreciación de situaciones o hechos que no son deseados y provocan efectos negativos en la sociedad
- Detectar disfuncionalidades en las intervenciones sociales existentes: cuando algún proyecto realizado previamente no ha logrado los objetivos buscados
- Contrastar la situación a analizar respecto a niveles habituales, normales o estándares. Esto implica utilizar referencias de variables económicas, sociales, productivas u otras que fueron levantadas en la línea base del diagnóstico. Las referencias pueden estar dadas por: niveles promedio a

nivel nacional o regional, estándares definidos por políticas sectoriales o regionales, acuerdos tomados con organismos internacionales, entre otros. La identificación del problema debe concluir con una definición operacional de éste. Junto con ello, se deberá identificar las variables contenidas en esta definición, precisando qué se entiende por cada una de ellas y cuáles son las dimensiones y magnitudes relacionadas. Esto permitirá que el problema sea entendido de igual forma por todos los actores involucrados.

En base a esto, se plantean las siguientes recomendaciones:

- El problema central se debe formular en estado negativo
- Se debe centrar el análisis de causas y efectos en torno a un solo problema, ya que permite acotar el análisis y ser más efectivo en la búsqueda de soluciones
- No se debe confundir el problema con la ausencia de una solución. No es lo mismo decir "es necesaria la construcción de un hospital" (falta de solución), que decir que existe "un grupo de la población con altas tasas de morbilidad, que no está siendo atendida" (problema). El hecho de expresar el problema como la ausencia de una solución limita el análisis de otras alternativas, lo que puede llevar a la implementación de acciones que no necesariamente resuelven el problema central

Para facilitar la formulación de los proyectos, se propone que en esta etapa, al estar identificadas las causas y los efectos del problema, se construya un **Árbol de Problemas**⁵⁹. Esta herramienta ayuda a ordenar el problema a partir de las causas que lo originan y los efectos que éste genera, permitiendo una mejor comprensión y entendimiento del problema, constituyéndose en una guía para la determinación de las principales vías de intervención y soluciones posibles.

2.3.2. Diagnóstico de la situación actual

Una vez aclarada la idea del problema, es necesario realizar un diagnóstico de la situación actual, entendiéndose por esto la descripción de lo que sucede al momento de iniciar el estudio en un área determinada.

El objetivo de esta etapa es analizar las principales variables que permiten identificar, describir, explicar y dimensionar el problema detectado y sus principales afectados, considerando los procesos que han generado dicha situación y las posibles tendencias futuras. Como se mencionó anteriormente, el diagnóstico también sirve para corroborar la existencia del problema identificado a priori.

Dentro del conjunto relevante de antecedentes del diagnóstico, es esencial el análisis de los siguientes ámbitos:

⁵⁹ Ver Anexo N° 2.1. Construcción Árbol de Problemas.

a. Áreas afectadas: área de estudio y área de influencia

Área de estudio: Corresponde a la zona geográfica que da contexto al problema en estudio y entrega los límites para el análisis.

Para su delimitación se recomienda tener en cuenta las siguientes variables:

- Red de servicios existentes
- Límites relevantes: geográficos (ej. lagos, ríos, cerros) o administrativos- políticos (ej. servicios con población beneficiaria definida, tales como hospitales, cuarteles de carabineros, etc.)
- Condiciones de accesibilidad: depende de los medios de transporte existentes y la operación del sistema de transporte en general. En específico, se deben analizar variables como la existencia y estado de las vías de acceso, capacidad y frecuencia de medios de transporte público con su respectiva tarifa, condiciones climáticas, entre otras.

Área de influencia: Corresponde a aquella área donde el problema afecta directamente a la población y donde deberá plantearse la alternativa de solución.

Para su delimitación se recomienda considerar las siguientes variables:

- Condiciones de accesibilidad homogéneas: el área de influencia debe contemplar límites dentro de los cuales el acceso sea igualitario para toda la población del área definida.
- Ubicación geográfica de la población afectada por el problema, tanto directa como indirectamente.
- Características administrativas.
- Condiciones socioeconómicas homogéneas: el área de influencia debe abarcar una zona en la cual las condiciones socioeconómicas, tales como el ingreso de la población, sean similares⁶⁰.

Generalmente, el área de influencia es un subconjunto del área de estudio, pero también hay situaciones problemas para los cuales el área de estudio y el área de influencia son equivalentes. Este es el caso de proyectos donde por ley

⁶⁰ Esto a veces no es posible. Ejemplo: proyectos de Agua Potable Rural, en cuya área de influencia hay viviendas de alto valor (parcelas).

se determina la circunscripción o alcance del proyecto, por ejemplo: comisarías, juzgados, hospitales, entre otros.

Tanto para el área de estudio como de influencia, es necesario recopilar los siguientes antecedentes:

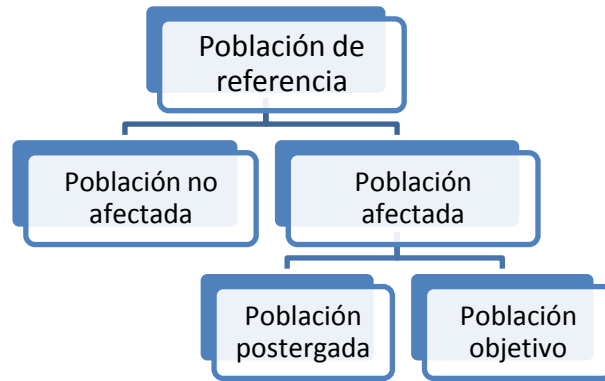
- Tipo de zona (urbana/rural/mixta)
- Extensión de la superficie
- Aspectos físicos de la zona de estudio: ubicación geográfica, clima (temperatura, precipitaciones, humedad), geomorfología, topografía
- Principales actividades económicas que se desarrollan en las áreas
- Análisis de los aspectos socioeconómicos: Caracterización socioeconómica (clasificación del nivel socioeconómico de la población); número y estructura de la población (cuantificación y clasificación de la población según las características de edad y sexo)
- Institucionalidad y administración sectorial y/o local (por ejemplo, ubicación de la municipalidad, juntas de vecinos, comisarías, etc.)
- Sistema de transporte público y privado vigente (vialidad y conectividad dentro de la comuna y entre comunas)

Conviene mostrar los antecedentes de manera cuantitativa (en la medida que sea posible), para posteriormente realizar una comparación entre el escenario sin proyecto y con proyecto. También se recomienda presentar la información anterior en mapas georreferenciados, para una mayor comprensión de la situación con problema, en donde se visualice toda la información recopilada para cada área.

b. Población Afectada y Población Objetivo (Actuales y Proyectadas)

En el área de influencia se pueden distinguir distintos segmentos de la población, diferenciados a partir de cómo éstos se relacionan con el problema o la oportunidad identificada. El reconocimiento y descripción de estos segmentos es fundamental para la comprensión de la situación actual y búsqueda de soluciones que permitan dar respuesta al problema o aprovechar las oportunidades. La Figura N°2.2 muestra los distintos segmentos que se pueden reconocer en el análisis.

Figura N° 2.2. Segmentación de la población



Fuente: Elaboración propia

La definición y las fuentes de información para cada segmento, son las siguientes:

Población de Referencia (PR): corresponde a la población relevante total del área de influencia, que posiblemente se podría ver o no afectada por el problema (ej. si el problema identificado afecta a la tercera edad, la población de referencia es el total de la población de la tercera edad ubicada en el área de influencia). Para su identificación se puede recurrir a información del último CENSO, estadísticas municipales u otros.

Población no afectada: población actual no afectada por el problema.

Población Afectada (PA): es el segmento de la población de referencia afectada por el problema, que requiere de los productos o servicios resultantes de la ejecución del proyecto. Se puede determinar a partir de encuestas como la CASEN, estudios relacionados al problema bajo análisis, recopilación de información en terreno, etc.

Población objetivo: es aquella directamente beneficiada por el proyecto. Al momento de realizar el diagnóstico de la situación actual no es posible identificar este segmento de la población, ya que dependerá de la política de focalización de la autoridad y de las restricciones presupuestarias.

Población postergada: corresponde a la parte de la población afectada cuyo problema no es resuelto con el proyecto seleccionado, por lo menos en el plazo de evaluación. Al igual que el segmento anterior, no es posible su identificación en el diagnóstico de la situación actual.

El escenario óptimo sería aquel en que la población objetivo sea equivalente a la población afectada por el problema, es decir, que el proyecto pueda atender efectivamente a la totalidad de la población afectada. No obstante, la existencia de restricciones presupuestarias por parte de la entidad que encarga o ejecuta los proyectos, hacen que en la mayoría de los casos la demanda supere la capacidad de atención.

Para efectos de la formulación del proyecto, se recomienda concentrar los esfuerzos en la identificación de los segmentos del lado derecho de la figura, en especial, la población afectada. Para ello, se debe tener información acerca de sus características socio-económicas, demográficas y culturales.

Proyección Población Afectada

Se debe proyectar el crecimiento de la población afectada en el horizonte de evaluación del proyecto. Para ello, se deberá escoger una tasa de crecimiento, la cual puede ser obtenida a partir del crecimiento registrado en los últimos años, por ejemplo, entre los dos últimos censos. Sin embargo, esta tasa histórica debe utilizarse con precaución, analizando los eventos que pueden haberla influido y que no estarán presentes en los años siguientes; del mismo modo, deberá incorporarse el efecto (positivo o negativo) que podrán tener proyectos u otros sucesos de alta probabilidad de ocurrencia (ej. construcción de nuevas viviendas sociales en el área).

Al momento de la evaluación de las alternativas de proyecto, se debe seguir un procedimiento similar para calcular la población objetivo y su respectiva proyección de crecimiento.

c. Demanda Actual y Proyectada

La demanda corresponde al requerimiento que realiza la población afectada (bienes o servicios, por unidad de tiempo), para satisfacer una necesidad. La demanda debe medirse en las magnitudes apropiadas, por ejemplo, número de atenciones médicas al año, litros de agua potable al día, etc.

El método más utilizado para la estimación de la demanda es través del consumo individual, esto es, per cápita o familiar. Al multiplicar el consumo individual por la población afectada se obtiene la demanda total por el bien o servicio en cuestión para un periodo determinado (t).

$$\text{Demanda total}_t = \text{Consumo individual}_t * \text{Población afectada}_t$$

Para obtener el consumo individual o per cápita se pueden utilizar los registros históricos del consumo de una población de similares características que tiene disponible el bien o servicio en cuestión o de fuentes de información

específicas, como por ejemplo, si se trata de demanda por servicios de transporte, se debería recurrir a encuestas origen-destino.

De acuerdo a la fórmula de cálculo de la demanda total, el crecimiento de ésta en el horizonte de evaluación del proyecto va a depender de la evolución del consumo individual y/o de la población afectada. Las tasas a utilizar en el diagnóstico deben estar justificadas por estudios específicos, señalando todos los supuestos considerados.

d. Oferta Actual y Proyectada

Corresponde a la cantidad de bienes o servicios actualmente disponibles, que ayudan a solucionar el problema identificado. Para su estimación, se deben considerar aspectos tales como:

- Capacidad de la infraestructura existente y cumplimiento de estándares.
- Recursos humanos disponibles
- Recursos Financieros
- Cumplimiento de estándares de calidad.

Por ejemplo, en el caso de que el problema identificado sea la baja cobertura escolar de una comuna, la oferta actual correspondería a la capacidad de los establecimientos existentes en el área de influencia y que cumplen con ciertos estándares de calidad.

Es necesario recalcar que los bienes o servicios entregados en condiciones de "mala calidad" (esto a partir de la definición de estándares específicos) no constituyen una oferta válida en el diagnóstico de la situación actual.

Para proyectar la oferta, se debe considerar la evolución esperada de la provisión del bien o servicio por parte de los oferentes actuales y la entrada de nuevos proveedores en al área de influencia. Junto con ello, se debe indagar sobre proyectos ya aprobados, próximos a ejecutar, ya sean privados o públicos, que permitirán aumentar la oferta actual y disminuir los efectos del problema identificado.

e. Déficit Actual y Proyectado

El déficit actual y proyectado se estima sobre la base de la comparación de la demanda (actual y proyectada) y la oferta (actual y proyectada) en el área de influencia. El cálculo del déficit permite dimensionar la magnitud del problema actual y proyectado. Éste puede ser expresado en términos cualitativos, esto es, como deficiencias en la calidad, incumplimiento de normativas; o en términos cuantitativos, donde es necesario que demanda (actual y proyectada)

y oferta (actual y proyectada) estén expresados en la misma unidad de medida y horizonte de tiempo.

Resulta aconsejable el cálculo de indicadores que sirvan para “medir” el problema e identificar y caracterizar a las poblaciones directa e indirectamente afectadas y la población que será objeto del programa. Además, como se mencionó anteriormente, el levantamiento de esta información será útil para una eventual evaluación *ex-post* del proyecto.

Construcción Línea de Base

La línea de base forma parte del diagnóstico y permite identificar la brecha entre la situación inicial y los resultados mínimos esperados de la intervención. Consiste en definir las variables sobre las cuales se asume que un proyecto va a generar impactos en diferentes ámbitos, ya sean sociales, económicos y demográficos, entre otros y construir indicadores a partir de estas variables para la situación sin proyecto y con proyecto, de tal manera de poder realizar comparaciones a futuro.

Para esto se deben considerar efectos directos e indirectos de la solución al problema en estudio.

La línea base debe identificar claramente las dimensiones a considerar, los indicadores susceptibles de construir, determinar las fuentes de información y establecer los medios de verificación de cumplimiento. Toda la información levantada en el diagnóstico de la situación actual, debe ser reflejada de manera cualitativa o cuantitativa, a través de datos o indicadores.

El levantamiento de la línea base es fundamental para la evaluación *ex-post* del proyecto, de mediano y largo plazo, proceso que se abordará en mayor detalle en el Capítulo 8 del documento.

Una vez finalizado el diagnóstico, el analista debería poder resolver las siguientes interrogantes: ¿existe un problema?, ¿cuál es?, ¿qué magnitud tiene?, ¿quiénes están siendo afectados?, ¿quiénes son los principales actores relevantes del problema?, ¿cuál es el entorno demográfico, geográfico, económico y social del problema?, ¿qué indicadores permiten reflejar la situación actual?, ¿cuál es la línea base del problema?, ¿cuál será la situación futura de la población o grupo afectado si no existe intervención?, ¿existe alguna intervención de la autoridad hasta el momento?, ¿se espera una intervención a futuro que pueda aminorar el problema o acrecentarlo, ya sea pública o privada?, ¿existe un exceso de demanda o un déficit de oferta?

2.3.3. Identificación y descripción de alternativas de solución

Para identificar las posibles alternativas de solución, se debe tener claridad de la situación que se espera conseguir una vez que se ha resuelto el problema central, ya que de esta manera se podrán establecer las estrategias de acción y por lo tanto, el set de alternativas a analizar. Para facilitar esta tarea, se propone la construcción de un Árbol de Objetivos⁶¹, el cual se obtiene al convertir los estados negativos del árbol de problemas en soluciones, expresadas en forma de estados positivos, donde las causas se convierten en medios y los efectos en fines. Los medios (parte inferior del árbol) permiten identificar las acciones probables que darán solución al problema y los fines (parte superior del árbol) permiten tener una idea clara del escenario que se conseguirá una vez que el proyecto seleccionado entre en operación.

El análisis de las alternativas se recomienda realizarlo en la etapa de prefactibilidad, ya que esto implica el estudio en mayor detalle de cada una y por lo tanto, aumenta la probabilidad de escoger la mejor alternativa para solucionar el problema.

Una de las alternativas de solución para todo tipo de problemas que se debe considerar en la evaluación de proyectos y a partir de la cual se debe realizar la comparación de los efectos de las demás alternativas, es lo que se conoce como la **“Optimización de la Situación Base”**, la cual se explicará a continuación.

a. Optimización de la Situación Base

Siempre se debe considerar como una alternativa de solución al problema. Corresponde a todas aquellas medidas de bajo costo que puedan mejorar la situación actual, eliminando parcial o totalmente el problema, de tal forma de obtener mejorías sin necesidad de realizar un proyecto que implique una gran cantidad de recursos económicos.

El análisis de la situación base optimizada evita sobreestimar beneficios y/o sobredimensionar el proyecto, ya que las medidas contempladas permiten disminuir parte del déficit calculado, por lo tanto, la dimensión y costos del proyecto pueden ser menor que los contemplados originalmente.

Ortegón, Pacheco, Roura (2005, pág.50) contemplan diferentes acciones que se pueden realizar para optimizar la situación base. Estas son:

⁶¹ Ver Anexo N° 2.2. Construcción Árbol de Objetivos.

- Inversiones menores
- Medidas de gestión
- Reformas institucionales
- Redistribución de personal
- Contratación de personal adicional
- Aumento de horarios de servicio
- Reasignación de población
- Cambios en el uso de la infraestructura
- Readecuación de recintos
- Redistribución de equipos
- Reparaciones menores de infraestructura
- Reparación de equipos
- Educación a usuarios
- Capacitación de personal
- Cooperación ciudadana o del sector privado

Si luego de la evaluación de las medidas correspondientes a optimizar la situación base, se concluye que no se da solución a la situación problemática, se debe proceder a evaluar otras alternativas de solución, considerando como escenario sin proyecto la situación base optimizada. Es a partir de esta situación desde donde se deben medir los beneficios y costos de cada una de las alternativas, para posteriormente realizar la evaluación y escoger la más rentable desde el punto de vista social.

Es necesario tener presente que la evaluación de proyectos es siempre una operación de comparación de alternativas (incluyendo la de no hacer nada). Esto genera que uno de los conceptos centrales sea el de la "incrementalidad": los efectos, beneficios y costos a considerar son sólo los incrementales, es decir, aquellos que ocurrirían sólo si el proyecto se realizara.

De esta manera, se propone el examen de las alternativas de solución propuestas, desde los siguientes aspectos:

1. Lo primero es discriminar entre acciones, esto se hace clasificándolas en dos tipos: complementarias y excluyentes. Las acciones complementarias serán aquellas que son factibles de implementar en conjunto y que van a complementar sus aportes a la solución del problema, por lo tanto es posible agruparlas en torno a la solución. Por ejemplo, para el caso en que el problema identificado sea la alta tasa de accidentes en una esquina, la instalación de semáforos y la educación a los conductores y peatones, constituyen acciones complementarias. Por su parte, las acciones excluyentes son aquellas que no se pueden realizar en conjunto, por lo que es necesario escoger entre una acción u

- otra. Siguiendo con el ejemplo anterior, una acción excluyente a la instalación de semáforos, es la instalación de signos "Pare".
2. Verificar el grado de interdependencia entre las acciones propuestas y agrupar las que sean complementarias. Cada grupo de acciones complementarias podrá configurar una alternativa.
 3. Analizar su nivel de incidencia en la solución del problema. Dar prioridad a las de mayor porcentaje de incidencia presumible.
 4. Realizar el análisis de módulos (demanda, técnico e ingeniería, impacto ambiental, gestión, institucional, financiamiento, evaluación socioeconómica, análisis distributivo) para cada una de las alternativas identificadas.

b. Análisis de alternativas de solución: Módulos de información

Para el correcto cumplimiento de la fase de pre-inversión, Jenkins et al. (2011), plantean la necesidad de identificar y analizar en detalle los siguientes módulos de información para cada una de las alternativas de solución seleccionadas, de tal manera de asegurar la elección de una alternativa viable y sostenible:

- i. Módulo de Demanda
- ii. Módulo Técnico y de Ingeniería
- iii. Módulo de Impacto Ambiental
- iv. Módulo de Gestión
- v. Módulo Institucional
- vi. Módulo de Financiamiento
- vii. Módulo de Evaluación socioeconómica
- viii. Módulo de análisis distributivo (*stakeholders*)

Se recomienda analizar cada uno de estos módulos a partir de la etapa de prefactibilidad del proyecto, ya que se tiene una mayor claridad de las posibles alternativas de solución al problema.

i. Módulo de demanda

Este módulo identifica los posibles usuarios de cada alternativa de proyecto, como también la valoración que éstos realizan del bien o servicio resultante de la ejecución de éste. Algunas preguntas que se deben responder son: ¿los productos o servicios son destinados para el consumo doméstico o extranjero?,

¿cuál es la disposición a pagar por estos productos o servicios?, ¿existe competencia en el mercado?, ¿cuál es la evolución esperada del mercado?, ¿es probable un aumento de demanda o un alza de precio del producto o servicio ofrecido?

Los análisis de volúmenes y precios de los productos o servicios, se deben realizar a lo largo del ciclo de vida del proyecto, por lo cual es fundamental realizar proyecciones de las principales variables que podrían influir en éstos. Para proyectar, se puede recurrir a análisis de series de datos o estudios de fuentes oficiales de aquellos determinantes del comportamiento y resultados del mercado. Algunas variables pueden ser precios relativos, precios de insumos relacionados, tipo de cambio, tasa de salario real, entre otros. La información identificada provee la información básica para el perfil de beneficios y costos del proyecto.

Este análisis inicialmente debe basarse en información secundaria, pero también puede incluir consultas a los potenciales usuarios o beneficiarios.

ii. Módulo técnico y de ingeniería

En este módulo se debe analizar la factibilidad técnica de la inversión y la puesta en marcha del proyecto. Algunos ítems que se deben estudiar son: alternativas de escala, localización, momento óptimo y tecnologías⁶².

Para la inversión y la puesta en marcha es fundamental identificar los inputs requeridos por cada una de las alternativas en estudio (maquinaria, equipamiento, materiales y mano de obra), la cantidad, el costo, la factibilidad de poder acceder a éstos, ya sea en el mercado nacional e internacional, los avances tecnológicos y la posibilidad de incorporación en el proyecto.

El análisis del módulo de demanda va a aportar en la definición de las alternativas de escala o tamaño óptimo del proyecto. En este contexto, es necesario considerar escenarios con tamaños de proyecto distintos, asociando la cantidad y el costo total de los inputs y estudiar cuál es la factibilidad de poder realizarlos, asesorándose con expertos en ingeniería.

La incorporación del análisis de las distintas alternativas tecnológicas permite también tomar decisiones acerca del tamaño y tiempo óptimo para llevar a cabo el proyecto: ¿el tamaño del proyecto depende de la tecnología escogida?, ¿se espera una nueva tecnología que permita reducir los costos del proyecto, motivo por el cual se justifica un aplazamiento del proyecto?

⁶² El Capítulo 6 sobre "Otros tópicos de evaluación social", aborda en detalle cada uno de estos conceptos, referentes a la optimización del proyecto.

La información obtenida de la preparación de este módulo permitirá la estimación de los costos de construcción y operación durante el ciclo de vida del proyecto.

El módulo técnico también debe considerar los riesgos de desastre⁶³. Este análisis es fundamental, dada las características geográficas de Chile que hacen que, en la práctica, todo su territorio esté expuesto a amenazas de desastre de diversa índole. Estas particularidades geográficas, conjugadas con su demografía y diversos aspectos sociales, políticos y económicos, configuran el riesgo de desastres en el país, el cual expone a su población, infraestructura y sistemas a sufrir importantes pérdidas. Si bien estas pérdidas tienen baja probabilidad de ocurrencia, las consecuencias representan un alto costo de oportunidad dadas las necesidades de inversión y restricciones presupuestarias existentes. En este sentido, es fundamental la minimización del riesgo por desastre, a través de medidas de prevención y mitigación.

Desde la perspectiva de la evaluación social de proyectos de infraestructura, esto se puede incorporar a través de códigos de construcción y especificaciones de materiales, reacondicionamiento de las estructuras existentes para que sean más resistentes a desastres, definición de zonas de riesgo para la localización de proyectos, entre otros. Para esto es fundamental, disponer de información científica y técnica. Por ejemplo, es de utilidad disponer de mapas georeferenciados de zonas de influencia de distintas amenazas, de tal forma que sirvan de insumo para la evaluación *ex-ante* del proyecto.

iii. Módulo de impacto ambiental

Consiste en determinar los impactos ambientales de las alternativas de proyecto, de tal forma de poder evaluar y desarrollar propuestas de mitigación y adaptación, cuyo costo se debe incorporar en la evaluación de los proyectos. El no considerar estas acciones en la evaluación *ex-ante* del proyecto puede llevar a que la alternativa escogida no necesariamente sea la más rentable desde el punto de vista socio-económico.

⁶³ UNESCO (2012, pág. 14). La Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (UNISDR por sus siglas en inglés), define como reducción de riesgo de desastres (RRD): "el concepto y la práctica de reducir el riesgo de desastres mediante esfuerzos sistemáticos dirigidos al análisis y a la gestión de los factores causales de los desastres, lo que incluye la reducción del grado de exposición a las amenazas, la disminución de la vulnerabilidad de la población y la propiedad, una gestión sensata de los suelos y del medio ambiente, y el mejoramiento de la preparación ante los eventos adversos". Por desastres, se pueden considerar las seguías, inundaciones, tsunami, terremotos, erupciones volcánicas, entre otros.

La importancia de este módulo radica en la sostenibilidad ambiental y las normas respecto de ello que puedan impedir o dificultar la implementación del proyecto. Por lo tanto, es fundamental identificar cómo las alternativas de proyecto se comportan en relación a las condiciones ambientales y los efectos que éstas pudieran generar.

Este análisis se debe tener en cuenta durante todo el ciclo de vida del proyecto, desde la elección de su tamaño, la tecnología, materialidad, localización, entre otros.

iv. Módulo de gestión (Recursos Humanos y Apoyo Administrativo)

Determinar cuáles son los requerimientos de mano de obra para la implementación del proyecto es fundamental para la viabilidad de éste. Uno de los principales motivos del fracaso de los proyectos es que en la formulación no se considera si existe la capacidad de gestión y la experiencia administrativa para entregar el proyecto tal como se ha especificado. En este sentido, cabe preguntarse ¿quién se encargará de la gestión del proyecto? ¿la actual institucionalidad tiene los recursos humanos y habilidades de gestión necesarias para hacerse cargo del proyecto?

Con respecto a la operación, se debe señalar qué tipo de trabajadores se necesita para el proyecto: ¿se necesita mano de obra no calificada o trabajadores con conocimientos particulares?, ¿es factible capacitar a los trabajadores o es necesario contratar expertos del extranjero?, ¿cuáles son los salarios de las competencias laborales requeridas?, ¿se debe aplazar el proyecto hasta tener la mano de obra requerida por el proyecto? Las necesidades de personal por categoría deben conciliarse con las disponibilidades y la vida del proyecto.

v. Módulo institucional

Es fundamental comprender la institucionalidad en la que está inserto el proyecto. Al igual que para el módulo de recursos humanos, la insuficiente atención a los aspectos institucionales puede derivar en problemas durante la implementación y operación del proyecto.

En este módulo, es necesario responder: ¿qué instituciones están relacionadas con el proyecto?, ¿cuál es la institución que debe encabezar el proyecto?, ¿dispone ésta de equipamiento suficiente para ejecutar y fiscalizar el proyecto adecuadamente?, ¿cumple el proyecto con la normativa vigente?, ¿se necesitan cambios en la política e institucionalidad o la creación de nuevos acuerdos o compromisos?, ¿qué cambios son necesarios en las políticas

locales, regionales y central?, ¿es necesario emprender acciones legales para llevar a cabo el proyecto?

vi. Módulo de financiamiento

El análisis de este módulo tiene como objetivo demostrar la sostenibilidad financiera de las distintas alternativas de proyecto, es decir, probar que no existe riesgo de que el proyecto se quede sin financiamiento.

Para esto, es fundamental identificar, a partir de análisis de los módulos de demanda y técnico, cuáles son los principales ingresos y gastos que se esperan a lo largo del horizonte de evaluación del proyecto y cuáles son aquellas variables que tienen un rol clave en el resultado financiero de éste.

En este sentido, se deben realizar proyecciones de las principales variables de mercado que puedan tener influencia en los precios, cantidades a demandar y modo de financiamiento, tales como, tasa de interés, tipo de cambio, crecimiento del PIB, inflación, entre otros.

En este módulo se debería dar respuesta a las siguientes preguntas: ¿qué grado de certidumbre tienen los ingresos y gastos en el análisis financiero?, ¿cuáles son los flujos de ingresos y egresos durante el horizonte de evaluación del proyecto?, ¿qué variables afectan directamente estos resultados y de qué manera?, ¿cuánto es el monto de inversión inicial?, ¿cuáles son las alternativas de financiamiento del proyecto?, ¿el proyecto se va a financiar con capital propio, endeudamiento nacional, extranjero, impuestos, etc.?, ¿cuál es el monto mínimo de flujo de caja que se requiere para continuar con el normal desarrollo de las actividades de corto plazo del proyecto?, ¿existe riesgo por el aumento excesivo de gastos, caída de los ingresos o fragilidad de las fuentes de financiamiento?

El resultado de este análisis debe ser la construcción de un flujo de beneficios y costos. ILPES (2005) señala que para la construcción del flujo de beneficios y costos, se debe haber realizado una correcta identificación de cada alternativa de proyecto. Para esto, se proponen los siguientes pasos:

1. Identificar los efectos relevantes, sean ingresos, egresos o inversiones.
2. Medirlos, en las unidades de medida específicas.
3. Valorarlos, en dinero.
4. Ordenarlos en el tiempo, es decir, establecer en qué momento del futuro ocurrirá cada uno de ellos.
5. Compararlos, a fin de determinar el ingreso o egreso neto.

La construcción y resultado del flujo dependerá del tipo de financiamiento del proyecto en estudio y si se desarrolla desde la perspectiva privada o social, tema que se profundizará en el próximo capítulo.

vii. Módulo de evaluación socioeconómica

A diferencia de la evaluación privada, que sólo considera el análisis de beneficios y costos para el dueño del proyecto o el privado, valorizándolos a precios de mercado; la evaluación socioeconómica mide y valora en precios sociales⁶⁴ los beneficios y costos de un proyecto, con el objetivo de escoger aquellos que maximicen el bienestar de la sociedad. Por lo tanto, se consideran dos diferencias principales: se incluyen los efectos que la evaluación privada no considera relevantes, como por ejemplo externalidades y efectos intangibles⁶⁵; y se corrigen los precios, de forma tal de disponer de valores que reflejen el verdadero beneficio o costo para la sociedad de los bienes y servicios que entregará o demandará el proyecto. La diferencia de los precios de mercado y precios sociales, se debe principalmente a la existencia de distorsiones y regulaciones en los precios, tales como impuestos, subsidios, salario mínimo, restricciones a las importaciones, entre otros.

Por lo tanto, este módulo implica la identificación y valoración de los beneficios y costos que tiene cada una de las alternativas de proyecto para la sociedad, de tal manera de determinar el impacto neto que tienen estos a lo largo del tiempo y seleccionar aquella que maximiza el bienestar social.

En la práctica, se identifican tres enfoques para realizar la evaluación socioeconómica: costo-beneficio, costo-efectividad y costo-eficiencia. El enfoque de evaluación utilizado dependerá del tipo de proyecto y de la posibilidad de identificar y/o cuantificar beneficios y beneficiarios.

A modo de recomendación, una herramienta útil para presentar y organizar la idea de proyecto resultante de la evaluación socioeconómica, es la matriz de Marco Lógico, la cual resume lo que el proyecto pretende hacer y cómo lo haría; cuáles son los supuestos claves, y cómo los insumos y productos del proyecto serán monitoreados y evaluados⁶⁶.

El próximo capítulo desarrolla en mayor detalle el proceso de evaluación de alternativas y elección del proyecto a implementar.

⁶⁴ El Capítulo 4 aborda el concepto de precios sociales.

⁶⁵ También excluye algunos efectos relevantes para el proyecto privado pero que no son para el proyecto visto desde un enfoque más amplio. Por ejemplo, los impuestos, que sólo son transferencias de recursos entre actores (del productor o consumidor al gobierno) y no creación neta de riqueza.

⁶⁶ Ver Anexo N° 2.3. Matriz de Marco Lógico.

viii. Módulo de análisis de involucrados (*stakeholders*)

Para que una alternativa de proyecto sea sostenible en el tiempo, es fundamental identificar los principales involucrados, es decir, es necesario tener claro quiénes son los beneficiarios y perdedores con la implementación del proyecto y cuánto éstos ganan o pierden.

El propósito de este módulo de análisis distributivo es verificar si los beneficios de cada alternativa de proyecto están llegando al grupo para el cual fue diseñado, así como también para garantizar que ningún otro grupo o agente se esté llevando una carga excesiva producto de la de la implementación de éste.

En este sentido, cabe preguntarse para cada una de las alternativas de solución: ¿quiénes son los principales beneficiarios y quienes asumirán los costos?, ¿son capaces, los beneficiarios del proyecto de asumir los costos?, ¿de qué manera es posible compensar a aquellos agentes que se ven perjudicados por el proyecto?, ¿cuál es el impacto social que se espera generar?, ¿existen programas u otros proyectos que generen el mismo impacto, con un menor costos social?, ¿cuál es el beneficio social de realizar el proyecto?, ¿es superior al de otros programas que buscan resolver el mismo problema?

2.4. Consideraciones finales

La primera parte de este capítulo presentó el ciclo de vida del proyecto con sus distintas fases y etapas. Si bien los proyectos se pueden entender bajo la lógica del ciclo de vida del proyecto, en la práctica el proceso no es siempre lineal y es necesario considerar las interacciones entre las diferentes fases: pre-inversión, inversión y operación. Desde la idea de problema hasta la operación del proyecto que da solución a éste, pueden ir surgiendo una serie de imprevistos, los cuales se deben ir incorporando en el proceso de formulación y evaluación.

En este contexto, la fase de pre-inversión juega un rol clave en el éxito del proyecto. En esta fase se recopila información y se realizan los estudios necesarios para la identificación, formulación y evaluación ex ante del proyecto que permite resolver el problema o atender la necesidad que le da origen, de tal manera de disminuir los grados de incertidumbre sobre las decisiones de invertir y asignar de manera eficiente los recursos.

Dada la importancia de esta fase, a continuación, se enumeran una serie de recomendaciones y obligaciones que se deben considerar para asegurar que el proyecto sea formulado de manera correcta:

1. La definición del problema es fundamental para determinar las posibles alternativas de solución. El hecho de expresar el problema como la ausencia de un bien o servicio, conduce a una única solución e impide el análisis de más de una alternativa al problema central.
2. Es necesario entender que un problema en sí, no es un proyecto. Un proyecto son cursos de acción que se originan a partir de un problema y dan respuesta a ese problema en forma racional.
3. Para facilitar la definición y entendimiento del problema, se propone la construcción de un Árbol de Problemas.
4. Al momento de realizar el diagnóstico de la situación actual, resulta útil el levantamiento de la línea base, la cual es fundamental para la evaluación *ex-post* del proyecto, cuyo objetivo es verificar si el proyecto ha sido una verdadera solución al problema en estudio.
5. Para la identificación de las alternativas de solución al problema, se recomienda la construcción del Árbol de Objetivos, el cual se compone de los medios, objetivo central y fines. Los medios (parte inferior del árbol) permiten identificar las acciones probables que darán solución al problema y los fines (parte superior del árbol) permiten tener una idea clara del escenario que se conseguirá una vez que el proyecto seleccionado entre en operación.
6. La optimización de la situación base siempre se debe considerar como una de las alternativas de solución al problema.
7. Siempre se debe analizar más de una alternativa de solución al problema.
8. Para el cálculo de beneficios y costos de cada alternativa, se debe considerar como escenario sin proyecto la situación base optimizada. Esto con el objetivo de no caer en la sobreestimación o subestimación de beneficios o costos.
9. Se recomienda el análisis de las alternativas en la etapa de pre-factibilidad, ya que esto implica el estudio en mayor detalle de cada alternativa y por lo tanto, aumenta la probabilidad de escoger la mejor alternativa para solucionar el problema.

10. Se recomienda el análisis modular para cada una de las alternativas.

11. Una vez seleccionada la alternativa que da solución al problema, se debe proceder al estudio en detalle de ésta. Una herramienta útil para presentar y organizar la idea de proyecto resultante de la evaluación ex-ante, es la matriz de Marco Lógico, la cual resume lo que el proyecto pretende hacer y cómo, cuáles son los supuestos claves y cómo los insumos y productos del proyecto serán monitoreados y evaluados.

2.5. Referencias

- UNESCO. (2012). Análisis de Riesgos de Desastres en Chile. VII Plan de Acción DIPECHO en Sudamérica 2011-2012.
- Fontaine E. (2008). Evaluación social de proyectos. Decimotercera edición. Capítulo 1: El proyecto y su ciclo de gestación.
- Jenkins G, Kuo C, Harberger A. (2011). Cost-Benefit Analysis for Investment Decisions. Capítulo 1: The Integrated Analysis of Investment Projects y Capítulo 2: A Strategy for the Appraisal of Investment Projects.
- MIDEPLAN. (2006). Metodología General de Preparación y Evaluación de Proyectos. Sistema Nacional de Inversiones. Chile.
- Ortegón E, Pacheco J, Prieto A. (2005). Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y Programas. Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES).
- Ortegón E, Pacheco J, Roura H. (2005). Metodología general de identificación, preparación y evaluación de proyectos de inversión pública. Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES).

Anexo N° 2.1. Construcción Árbol de Problemas

De acuerdo a Ortegón, Pacheco, Prieto (2005), la construcción del árbol de problemas se debe realizar siguiendo los siguientes pasos:

i. Construcción de Árbol de Causas

A partir del problema central (tronco del árbol), se identifican hacia abajo las causas (raíces del árbol) que dan origen al problema. Es importante llegar a las causales primarias e independientes entre sí, que se piensa que están originando el problema.

Para la identificación de las distintas causas es recomendable realizar una lluvia de ideas con los principales agentes involucrados con el problema, ya sea los causantes, los afectados, los encargados institucionales, entre otros.

La identificación de causas se puede ordenar en dos partes: causas generadas desde la oferta y causas generadas por la demanda del bien o servicio. Para ambos tipos de causas es recomendable considerar las causas asociadas a las condiciones de vulnerabilidad frente a un determinado peligro. La vulnerabilidad se define como el conjunto de características y condiciones que hacen que una unidad social sea propensa a sufrir daños y pérdidas, cuando es impactada por peligros, y le sea difícil recuperarse. Estos peligros pueden ser de carácter natural o humano. Este análisis es relevante para el caso de Chile, que se caracteriza por su alto nivel de actividad sísmica y sus zonas costeras bajas.

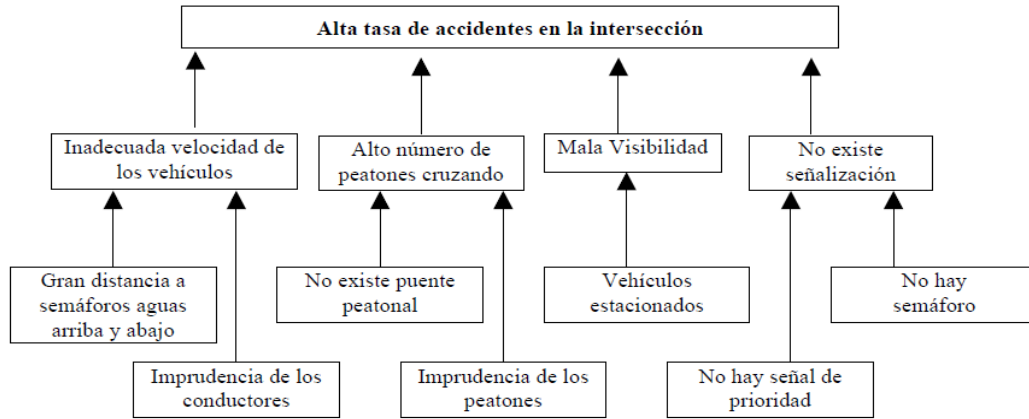
Supongamos que a la municipalidad de la comuna X, han llegado reclamos de un grupo de vecinos por el alto número de accidentes que se producen en la intersección Y, muy cercana a las viviendas de estos vecinos, lo que implica un gran riesgo para su vida y para toda la gente que transita por el lugar. En base a esto, los vecinos exigen a la municipalidad la instalación de un semáforo en la intersección Y.

En base a esto, se ha definido el problema como "Alta tasa de accidentes en la intersección". Como se mencionó anteriormente, el problema no se puede enunciar como la falta de una solución, por ejemplo: "Falta de un semáforo", ya que se restringe el análisis a una solución, la cual no siempre va a ser la solución óptima al problema central, que en este caso es la alta tasa de accidentes.

A partir del estudio de la situación actual (conversaciones con los vecinos, visitas a la zona con problema, entre otros) y de la lluvia de ideas se

identificaron las distintas causas del problema, las cuales se presentan en la Figura N°2.3.

Figura N°2.3. Árbol de Causas



Fuente: Ortegón, Pacheco, Prieto (2005, pág.74)

Como se observa en la figura, se pueden identificar distintos niveles de causas. En el primer nivel bajo el problema central se ubican las causas directas del problema, las cuales son generadas por diversas causas que se ubican más abajo en el árbol. El número de niveles va a depender de las dimensiones y alcance del problema. Para este caso, una de las causas de la alta tasa de accidentes en la intersección, es la inadecuada velocidad de los vehículos, lo que a su vez se ve explicado por la gran distancia a semáforos aguas arriba y abajo e imprudencia de los conductores.

Las soluciones al problema deben remediar las causas bases del árbol de causas, ya que automáticamente se solucionan las causas encadenadas.

ii. Construcción de Árbol de Efectos

El analista debe identificar los efectos (copa del árbol) que genera en el grupo estudiado, el problema central (tronco del árbol).

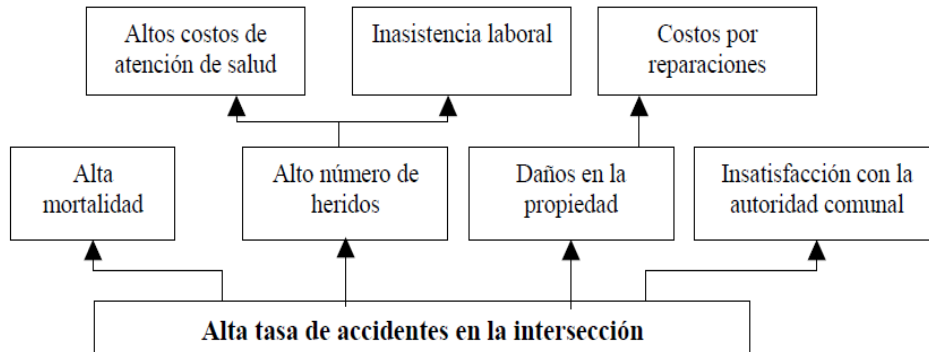
Al igual que para el árbol de causas, estos efectos se podrían identificar a partir de una "lluvia de ideas" entre los principales actores involucrados en el problema y los formuladores de proyectos.

La identificación de efectos permite tener claro cuáles van a ser los resultados del problema a resolver.

Se debe realizar una diferenciación entre los distintos efectos, ya que existen distintos niveles. El árbol de efectos representa gráficamente el problema y

sobre éste los efectos encadenados. Los efectos generados directamente por el proyecto son los efectos de primer nivel, los cuales a su vez generan los efectos de segundo nivel y así sucesivamente. El número de niveles a considerar en el diseño del árbol de efectos dependerá de los alcances que se esperan tener del proyecto a formular.

Figura N°2.4. Árbol de Efectos



Fuente: Ortegón, Pacheco, Prieto (2005, pág.73)

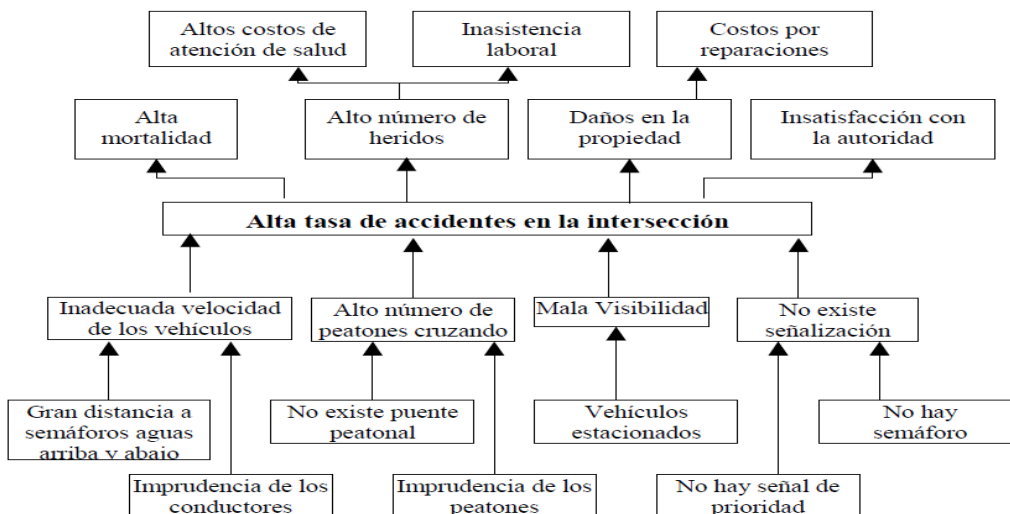
Siguiendo el ejemplo anterior, un efecto directo del problema identificado es el alto número de heridos, lo que a su vez tiene como efectos altos costos de atención de salud e inasistencia laboral (ver Figura N°2.4).

La elección de la solución adecuada va a permitir remediar los efectos identificados en el árbol de efectos.

iii. Construcción del Árbol del Problema

Al integrar el árbol de causas y efectos se obtiene el árbol del problema (ver Figura N°2.5).

Figura N° 2.5. Árbol de Problemas



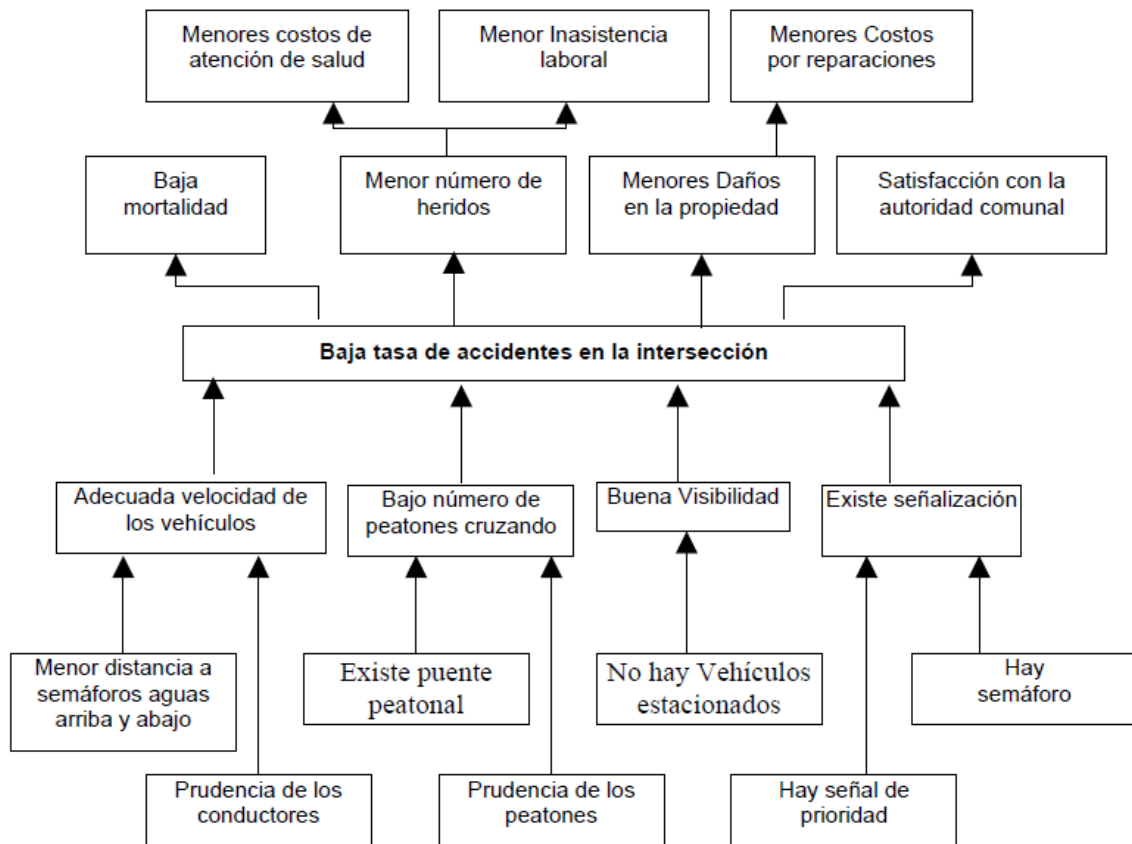
Fuente: Ortegón, Pacheco, Prieto (2005, pág.75)

Es necesario chequear el árbol de problemas para comprobar si existe la lógica vertical para entender el problema (de abajo hacia arriba).

Anexo N° 2.2. Construcción Árbol de Objetivos

De acuerdo a Ortegón, Pacheco, Prieto (2005), para construir el árbol de objetivos se deben cambiar todas las condiciones negativas del árbol de problemas a condiciones positivas, de manera tal que las causas del árbol de problemas se transforman en medios en el árbol de objetivos, los efectos se transforman en fines y lo que se definió como problema central se convierte en el objetivo central o propósito a lograr con el proyecto. La Figura N°2.6 muestra el árbol de objetivos asociado al árbol de problemas de la Figura N°2.5.

Figura N° 2.6. Árbol de Objetivos



Fuente: Ortegón, Pacheco, Prieto (2005, pág.76)

Finalmente, es necesario corroborar las relaciones entre medios y fines del árbol de objetivos, de tal manera de validar la herramienta de análisis. En este proceso también pueden surgir cambios en el árbol de problemas, ya que en la medida en que las causas estén bien identificadas, los medios también lo

estarán, acotando así el set de alternativas a analizar y los fines a lograr con el proyecto.

Anexo N° 2.3. Matriz de Marco Lógico

Una herramienta útil para presentar y organizar la idea de proyecto resultante de la evaluación *ex-ante*, es la matriz de Marco Lógico, la cual resume lo que el proyecto pretende hacer y cómo lo haría; cuáles son los supuestos claves, y cómo los insumos y productos del proyecto serán monitoreados y evaluados.

La Tabla N°2.1 muestra la estructura de la matriz de Marco Lógico. La lógica vertical de la matriz representa los objetivos del proyecto: fin, propósito, componentes y actividades. El objetivo a nivel de Fin corresponde a una descripción de la solución a problemas de largo plazo que se espera el proyecto contribuya (coincide con los fines del árbol de objetivos). La segunda fila desarrolla el objetivo a nivel de Propósito que corresponde al objetivo central del proyecto, o los resultados directos que se esperan obtener sobre los beneficiarios, una vez que éste haya finalizado su período de ejecución (coincide con el objetivo central del árbol de objetivos); la tercera fila es de los Componentes, que corresponde al desarrollo de los productos o servicios que serán ofrecidos a consecuencia del proyecto (coinciden con los medios del árbol de objetivos) ; por último, la cuarta fila es de las Actividades, donde se especifican las principales tareas que se deberán realizar para poder producir los Componentes señalados.

La causalidad entre los niveles de objetivos es de abajo hacia arriba, es decir, para poder producir los componentes, se deben llevar a cabo todas las actividades especificadas, cada componente es necesario para el logro del propósito del proyecto, y al cumplir con el propósito del proyecto se contribuirá a alcanzar el fin.

Por su parte, la lógica horizontal está constituida por el resumen narrativo de cada objetivo, los indicadores, los medios de verificación y los supuestos.

Los indicadores recogen información necesaria para realizar el seguimiento del proyecto y evaluar el logro de los objetivos a nivel de fin, propósito, componentes y actividades propuestos en la evaluación *ex-ante*. En este sentido, los indicadores deben estar especificados en términos de Eficacia, Eficiencia, Calidad y Economía.

Los medios de verificación especifican de dónde se debe recopilar la información necesaria para el cálculo de los indicadores, de tal manera que permiten comprobar lo medido.

Finalmente, los supuestos consideran aquellas condiciones que deben darse respecto a factores de riesgo presentes en el logro de los distintos niveles de objetivos, que están fuera del control directo de la gerencia del proyecto, que tienen alta probabilidad de ocurrencia e impacto en los resultados.

Tabla N°2.1. Estructura Matriz de Marco Lógico

Resumen Narrativo de Objetivos	Indicadores	Medios de Verificación	Supuestos
Fin			
Propósito			
Componentes			
Actividades			

Fuente: Ortegón, Pacheco, Prieto (2005, pág.23)

Si bien la matriz de Marco Lógico no es exigible en la formulación de los proyectos que ingresan al Sistema Nacional de Inversiones, si es recomendable su uso ya que facilita la comprensión, seguimiento y evaluación del proyecto. Respecto a esto último, el levantamiento de los indicadores antes de que el proyecto entre en ejecución permite la construcción de la línea base del proyecto, lo cual facilita la evaluación *ex-post* de éste.

Para mayor detalle de los pasos a seguir para la construcción de la matriz de Marco Lógico de un proyecto, basarse en Ortegón E., Pacheco J, Prieto A. (2005)

Capítulo 3. Evaluación Integrada

Introducción

La evaluación de proyectos es una herramienta para la toma de decisiones que permite determinar la conveniencia que tiene para la sociedad invertir en diversas iniciativas cuando se tienen recursos escasos. Usualmente, esta "conveniencia" es entendida desde el punto de vista económico como una medida de ordenamiento de proyectos que compiten entre sí, para luego priorizar aquellos cuyos beneficios económicos esperados sean los más altos. Sin embargo, existen otros ámbitos de análisis que posibilitan una visión más amplia respecto al efecto que un proyecto puede tener sobre el bienestar de las personas. En ese sentido, la evaluación integrada de proyectos surge como una herramienta de análisis que engloba aspectos tanto económicos, como financieros y sociales. Aún cuando algunos de éstos no representan necesariamente mecanismos de análisis vigentes en el Sistema Nacional de Inversiones (SNI), son incorporados en este capítulo como referencia de las mejores prácticas en evaluación de proyectos de infraestructura pública.

La siguiente sección de este capítulo desarrolla un marco conceptual que aborda el concepto de evaluación integrada y lo sitúa en el contexto del SNI. La segunda, tercera y cuarta secciones, describen este concepto en términos de las dimensiones antes señaladas: financiera, socioeconómica y efectos sobre las partes interesadas, respectivamente, profundizando en cada una de éstas de acuerdo a los esquemas de formulación y evaluación de proyectos que se encuentran actualmente en la literatura. En la última sección se proponen un conjunto de recomendaciones respecto a la aplicabilidad del enfoque sugerido en el contexto del SNI, estableciendo alcances y limitaciones en el uso de los conceptos.

3.1. Marco conceptual

En términos generales, la evaluación integrada de un proyecto entrega información sobre la sustentabilidad de éste en el largo plazo (Jenkins, 1999). La sustentabilidad es definida a partir de la integración de aspectos económicos, sociales y financieros, siendo necesario abordar todos éstos en forma conjunta, aún cuando el peso específico de cada uno sea particular al proyecto de que se trate. El autor indica que el análisis integrado, o evaluación integrada como hemos llamado en este capítulo, ayuda a identificar cuándo un

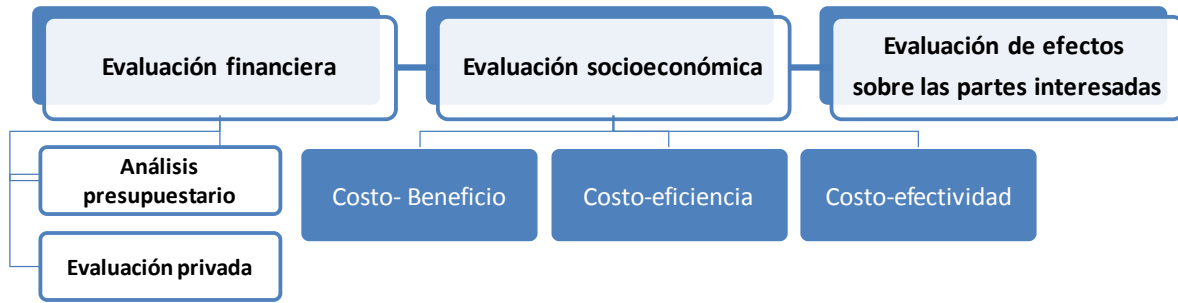
proyecto puede enfrentarse con dificultades para su implementación producto de los intereses particulares de ciertos actores relevantes de la sociedad, o bien cuándo esas presiones conducen al desarrollo de malos proyectos.

Existen 3 tipos de análisis que representan los pilares fundamentales de la evaluación integrada y que permiten determinar la sustentabilidad de un proyecto. Éstos son:

- **Análisis financiero:** Corresponde a la evaluación del impacto de un proyecto sobre los costos financieros y fondos de la organización que toma la decisión de llevarlo a cabo. Este tipo de análisis requiere la construcción de flujos de caja que variarán en función del punto de vista que se adopte, por ejemplo: dueño del proyecto, dueño de los recursos o inversionistas, economía en su totalidad y presupuesto fiscal.
- **Análisis económico:** Permite determinar en qué medida un proyecto de inversión tendrá un efecto positivo sobre el bienestar de toda la sociedad, medido en términos económicos.
- **Análisis social:** El análisis social se clasifica en 2 ámbitos. Uno corresponde al análisis distributivo que estima cómo los ingresos generados por un proyecto se reparten en la sociedad y otro que identifica el impacto de un proyecto en los objetivos principales que la sociedad busca alcanzar (necesidades básicas).
 - **Análisis distributivo o análisis de *stakeholders*:** identifica quiénes son los ganadores y perdedores del proyecto. Es decir, quiénes se apropian de los beneficios del proyecto y quiénes deben asumir los costos. También se identifica cuántos son los beneficios y costos repartidos.
 - **Análisis de necesidades básicas:** es relevante cuando un proyecto tiene un rol especial en la satisfacción de necesidades que la sociedad ha definido como “mínimas”.

El planteamiento que realiza Jenkins (1999) respecto a los elementos que componen la evaluación integrada representa la base del marco conceptual que se describe en las siguientes páginas. Sin embargo, éste ha sido ajustado para reflejar el esquema de análisis que es utilizado actualmente en el SNI. En ese sentido, se ha definido una “evaluación integrada” que emplea los conceptos utilizados normalmente en la formulación y evaluación de proyectos públicos en nuestro país, y aquellos que representan mejores prácticas a ser incorporadas (Figura N°3.1).

Figura N°3.1. Evaluación integrada en el contexto del SNI



Fuente: Elaboración propia

- **Evaluación financiera**

La evaluación financiera suele ser confundida con la “evaluación privada”. Sin embargo, esta última es sólo un componente de la evaluación financiera, que incorpora dos tipos de análisis. El primero, **análisis presupuestario**, permite determinar si un proyecto es sustentable financieramente y es equivalente al análisis financiero propuesto por Jenkins (1999) aunque, para los efectos del SNI, sólo es considerado el análisis de flujos desde el punto de vista de la institución responsable de la ejecución y operación del proyecto. En este caso, lo relevante es asegurar que dicha institución contará con recursos suficientes para financiar las obligaciones del proyecto a lo largo de toda su vida. El segundo, **evaluación privada**, mide el aumento en la riqueza del dueño de un proyecto como consecuencia de ejecutarlo en lugar de ejecutar su mejor alternativa a una tasa de rentabilidad anual dada, y utiliza un enfoque de costo-beneficio.

- **Evaluación socioeconómica**

Este tipo de análisis, como su nombre lo indica, nos lleva a decidir sobre la conveniencia que tiene para la sociedad la ejecución de un proyecto, en términos económicos. Es también conocida como “evaluación social” y permite evaluar los cambios que un proyecto genera, en términos de la disponibilidad de bienes y servicios en el país, mediante la comparación de la situación con y sin proyecto. Éste es el mecanismo normalmente utilizado en el SNI para priorizar entre proyectos alternativos ya que permite evaluar rentabilidad económica de un proyecto y asignar eficientemente los recursos limitados.

La evaluación socioeconómica es similar a la evaluación privada en el sentido que ésta mide también cambios en la riqueza generada por un proyecto. Sin embargo, la evaluación socioeconómica se preocupa por la sociedad en su totalidad y no sólo sobre el bienestar de los dueños del proyecto. Además, y a

diferencia de la evaluación privada, que utiliza por defecto un enfoque de costo-beneficio, en la evaluación socioeconómica se utilizan diversos métodos de análisis para medir la rentabilidad económica de los proyectos, siendo los más importantes: (i) análisis de costo-beneficio social (ii) análisis de costo-eficiencia y (iii) análisis de costo-efectividad. Estos métodos difieren fundamentalmente en la unidad de medida empleada para determinar los efectos que un proyecto tiene sobre la sociedad (Tabla N°3.1), aspecto que se revisa con más detalle en la sub-sección sobre “Métodos utilizados en la evaluación socioeconómica”.

Tabla N°3.1. Métodos de análisis en la evaluación socioeconómica

		Tipo de análisis		
		Costo-beneficio	Costo-eficiencia	Costo-efectividad
Unidad de medida	Efectos	Unidades monetarias	Son equivalentes para las distintas alternativas (no se consideran en el análisis)	Unidades naturales específicas (comunes entre las distintas alternativas)
	Costos	Unidades monetarias		

Fuente: Elaboración propia

- **Evaluación de efecto sobre las partes interesadas**

Es equivalente al análisis de *stakeholders* propuesto por Jenkins (1999) y permite, a partir de la evaluación socioeconómica, evaluar cómo se distribuye la riqueza generada por un proyecto.

En lo que sigue, se describen en más detalle los componentes de la evaluación integrada ajustados de acuerdo a los objetivos y actividades del SNI.

3.2. Evaluación Financiera

La ejecución de un proyecto implica el uso de recursos para construir, instalar, mejorar y/o equipar infraestructura, establecimientos u otro tipo de inversión.

En la etapa de operación, es decir, cuando el proyecto ya se ha ejecutado y ha comenzado a entregar los bienes y/o servicios para los cuales fue concebido, se generan flujos de beneficios y costos en cada uno de los períodos mientras está en funcionamiento. A esta sucesión de flujos comúnmente se le conoce como **flujo de caja** o **flujo de beneficios y costos (FBC)**. Tanto el análisis presupuestario como la evaluación privada están sujetos a la construcción de un flujo de caja que describa los flujos reales de recursos que el proyecto produce y utiliza, y la proyección de éstos a lo largo de la vida del proyecto. Se describe a continuación cómo debe ser construido el FBC, tanto para el análisis presupuestario como para la evaluación privada.

3.2.1. Análisis presupuestario

Muchos proyectos que tienen un retorno económico positivo tienen problemas una vez que son ejecutados porque no es posible cubrir los costos de operación de éstos. Cuando esto ocurre, el proyecto deja de prestar los servicios comprometidos que dan solución al problema originalmente identificado. Por ejemplo, en un proyecto de construcción de un parque urbano, es recomendable evaluar la disponibilidad presupuestaria del municipio a cargo para cubrir gastos de operación y mantención asociados (ej. poda de plantas y árboles, riego de áreas verdes, reemplazo de equipamiento menor, mantenimiento del mobiliario urbano, entre otros). Sólo así se podrá asegurar que la inversión inicial entregue los espacios de recreación y áreas verdes visualizados desde un inicio. Este análisis es especialmente relevante en proyectos que no siempre tienen asociado el cobro de alguna tarifa, como es el caso de los parques urbanos, o en proyectos donde las tarifas cobradas por los servicios son relativamente bajas (ej. algunos proyectos de transporte). En ambos casos, si el análisis presupuestario no fuera considerado, difícilmente podría asegurarse la mantención y funcionamiento del sistema a menos que se idearan mecanismos alternativos de financiamiento, como es el caso de las concesiones⁶⁷.

Así, cuando se realiza un análisis presupuestario desde la perspectiva de una institución pública que deberá financiar la ejecución y operación de un proyecto, será relevante conocer los ingresos y egresos que afectarán su presupuesto anual. Se elabora, por tanto, un FBC en términos de ingresos efectivos de dinero y desembolsos a lo largo de la vida útil del proyecto y se determina si el proyecto podrá o no cubrir dichos costos. Los ítems más relevantes a considerar son:

⁶⁷ Para más detalles respecto a este tema, se sugiere revisar el Capítulo 7.

- *Inversión inicial*: deberá considerar el presupuesto total, incluido el Impuesto al Valor Agregado (IVA), dado que deberá cancelar el costo completo al contratista que ejecutará la obra.

- *Costos de operación y mantención*:

- *Sueldos*: se consideran los egresos por concepto de sueldos por el recurso humano adicional que deba contratar para operar el proyecto. En algunos casos, especialmente en proyectos de mejoramiento o reposiciones sin ampliación del tamaño, no será necesario contar con personal adicional.
- *Materiales e insumos*: se consideran los egresos por concepto de compras de materiales e insumos requeridos durante la operación del proyecto. Nuevamente, sólo deben considerarse las compras adicionales a las que se realizaban antes del proyecto.
- *Arriendos*: se incluyen los egresos producto del pago de arriendos de recintos necesarios para el funcionamiento del proyecto (oficinas, bodegas, estacionamientos, etc.)
- *Reposición de equipamiento y equipos*: corresponde a egresos por concepto de compra de mobiliario y/o compra de equipos a medida que su vida útil termina.

- *Otros egresos*: entre ellos pueden encontrarse pago de seguros, permisos, patentes.

- *Ingresos*: entre los ingresos que la institución ejecutora debe considerar en su flujo de caja se tienen:

- *Cobros a los usuarios*: en algunos proyectos puede existir cobro a los usuarios por concepto de entrada, tarifa o co-pagos. La institución deberá realizar una proyección de los usuarios o atenciones que prestará, sobre los cuales se aplicará el cobro, de tal manera de obtener el ingreso anual por este concepto.
- *Subvenciones estatales*: el gobierno central o local puede entregar una subvención, per cápita, por atención o global, lo que constituye un ingreso de caja para la institución responsable de la operación.

El flujo de caja deberá estimarse para cada período de la vida útil del proyecto. Para esto, es necesario utilizar precios reales para estimar tanto los flujos positivos como los negativos que conforman el flujo de caja. Esto significa que no deberá considerarse la inflación estimada para los períodos futuros, si no sólo el crecimiento real de los precios (aquel crecimiento por sobre la inflación).

3.2.2. Evaluación privada

La evaluación privada de proyectos se enfoca en la determinación de la conveniencia de económica de ejecutar un proyecto para el privado. Los proyectos que son privadamente rentables no necesariamente lo son para la sociedad y aún en los casos en que lo son, es necesario preguntarse sobre la pertinencia de que éstos sean financiados con fondos estatales. Por esto, algunos de los proyectos que ingresan al SNI son sometidos a evaluación privada adicional a la evaluación social, asegurando así que éstos no se traten exclusivamente de un negocio de interés privado para ser financiado al existir incentivos para que le privado realice dicha inversión y queden disponibles los fondos públicos para proyectos que son socialmente rentables pero no privadamente.

Una de las principales diferencias que se observan entre este tipo de evaluación y la evaluación socioeconómica, se refiere a los flujos que se consideran en el análisis. En la evaluación privada, los flujos relevantes son los ingresos y egresos de caja que genera el proyecto durante su vida útil. Los flujos de caja en este caso se construyen a partir del *Estado de Resultados*, ya que es necesario identificar el flujo de caja correspondiente al pago del impuesto a la renta. No obstante, dado que no todos los ítems del estado de resultados corresponden a ingresos o egresos de caja, será necesario realizarle ajustes para obtener estos flujos.

Los ítems del estado de resultados son los siguientes:

Resultado de explotación

Ingresos por venta: corresponde a los ingresos de caja producto de la venta del bien o servicio.

Costos de operación: corresponde a los desembolsos para el pago de insumos, materiales y mano de obra relacionada directamente con la producción del bien o servicio. También se incluyen costos fijos como arriendos de infraestructura y/o maquinaria relacionados directamente con la operación.

Gastos de administración: corresponde a gastos en sueldos de personal dedicado a la dirección y administración del proyecto o negocio, arriendos e insumos de oficinas, y otros gastos no relacionados directamente con la operación.

Resultado fuera de la explotación

Otros ingresos: corresponde a los ingresos de caja por otras fuentes distintas a las del giro del negocio. Por ejemplo: arriendos de dependencias, rentas de activos financieros, entre otros.

Otros egresos: corresponden a egresos de caja no relacionados con el giro del negocio. Por ejemplo, pago de intereses por deudas; multas o indemnizaciones, entre otros.

Ganancia o pérdida de capital: es la diferencia entre el valor de venta de un activo y el valor libro registrado al momento de venderlo. Este ítem no corresponde a un flujo de caja por lo que deberá ser sumado/restado posterior al cálculo de impuestos, para anularlo.

Depreciación: reconocimiento contable de la pérdida de valor de un activo. Hay distintos métodos de depreciación, pero para el cálculo del impuesto a la renta será relevante utilizar la depreciación reconocida para efectos tributarios.

Impuesto a la Renta: corresponde al impuesto que debe pagarse por la utilidad del ejercicio y se calcula aplicando la tasa porcentual definida para esta categoría de impuestos.

Ajustes al estado de resultados

Ganancia o pérdida de capital: estos ítems deberán ser revertidos, ya que sólo son relevantes para efectos del cálculo del impuesto a la renta.

Inversiones en activos: deberán registrarse como un flujo negativo los egresos realizados con el fin de adquirir activos para el funcionamiento del proyecto, ya sea al inicio o durante la vida útil de éste.

Ventas de activos: deberán registrarse los ingresos producto de la venta de activos, por el monto efectivo de la venta, ya sea durante o al final de la vida útil.

Inversiones en capital de trabajo: corresponde a los egresos para adquirir insumos y materiales al inicio del proyecto, antes que se reciba el pago por ventas. La inversión en capital de trabajo será necesaria sólo si existe un desfase entre el pago de insumos y materiales a los proveedores y el momento en que se recibe el efectivo por las ventas.

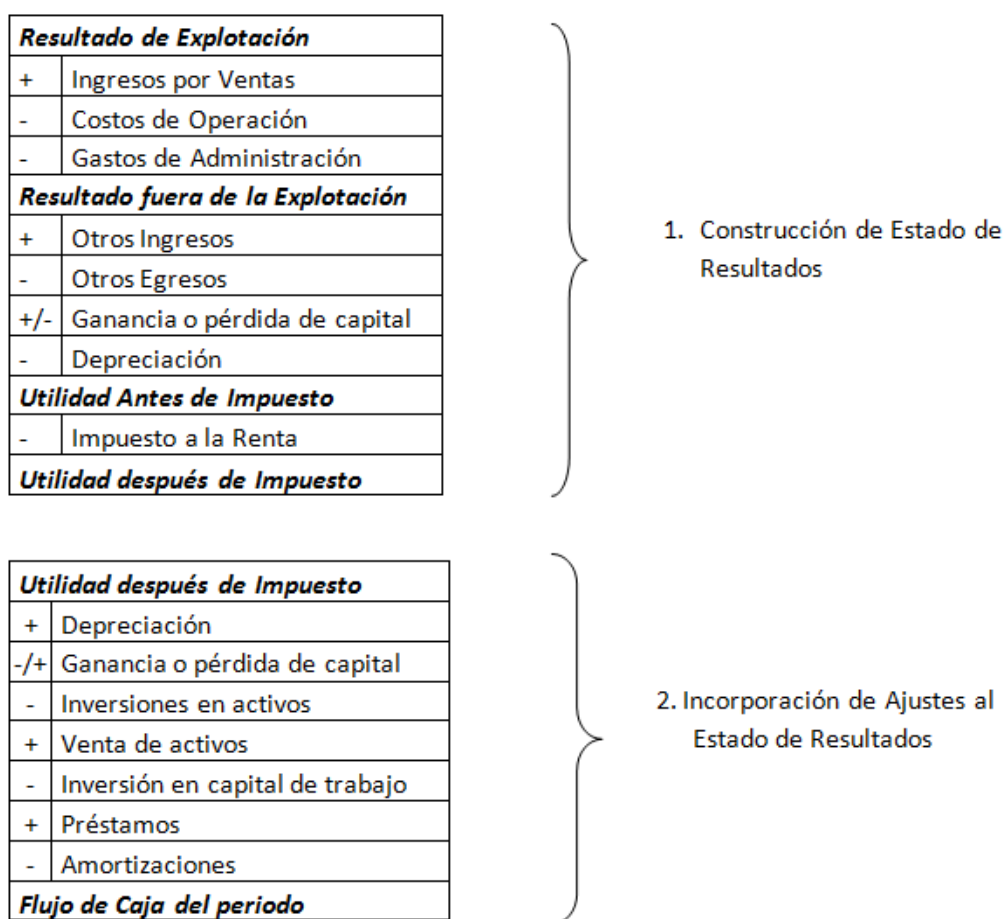
Toma de préstamos: deberán registrarse los ingresos de efectivo cuando se solicitan préstamos a entidades financieras.

Pago de amortizaciones: deberá registrarse como un flujo negativo el pago del capital de las deudas adquiridas, ya que no son registrados en el estado de resultados.

Depreciación: Este ítem no corresponde a un flujo de caja por lo que deberá ser sumado posteriormente.

Utilizando los ítems antes descritos, el flujo de caja privado es construido de acuerdo al esquema que se señala en la Figura N°3.2.

Figura N°3.2. Flujo de beneficios y costos privados



Fuente: Elaboración propia, en base a Contreras (2004).

Los flujos de caja deberán estimarse para cada período del horizonte de evaluación del proyecto. Para esto, será necesario utilizar precios reales, tanto para los bienes y servicios que se venden, como para aquellos precios de los insumos que conforman los costos de operación anual.

Adicionalmente, en el último período deberá incluirse el Valor Residual de los activos del proyecto. Éste puede calcularse restando la depreciación acumulada al valor inicial de los activos; o, alternativamente, estimando el valor de mercado que podrían tener en el último período del horizonte de evaluación. El primer método tiene la ventaja de ser sencillo, aunque debe utilizarse con precaución para aquellos activos que rápidamente caen en la obsolescencia (tecnología). Por su parte, el segundo método permite incorporar en el valor residual proyecciones del aumento en el valor del activo (en términos reales) como podría ser el caso de bienes inmuebles.

Una vez obtenido el flujo de caja del período, se suele obtener un indicador de rentabilidad conocido como Valor Actual Neto (VAN) que, a partir de un enfoque de costo-beneficio, descuenta los flujos anuales obtenidos a la tasa de rentabilidad que el privado exige al proyecto. Otros indicadores de costo-beneficio comúnmente utilizados se presentan en secciones posteriores de este capítulo.

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^T \frac{FBC_t}{(1+i)^t} + \frac{VR}{(1+i)^T}$$

Donde:

VAN : es el valor actual neto privado del proyecto;

I_0 : es la inversión inicial;

FBC_t : es el flujo de beneficios y costos privados del año t ;

i : es la tasa de rentabilidad que el inversionista privado exige al proyecto;

T : es el horizonte de evaluación del proyecto;

VR : es el valor residual del proyecto al final de su vida útil

El criterio de decisión es: si $VAN < 0$, el proyecto no es rentable privadamente; si $VAN > 0$, el proyecto es rentable. Cuando se comparan varias alternativas de proyecto mutuamente excluyentes, se debe seleccionar la de mayor VAN.

3.3. Evaluación Socioeconómica

La evaluación socioeconómica identifica, cuantifica y valoriza los costos y beneficios que un proyecto genera sobre la sociedad en su conjunto. A éstos se les conoce como beneficios y costos “sociales” y su resultado no depende de

quién financie la inversión (sector público o privado) ni del agente que evalúa el proyecto. Los componentes de la evaluación socioeconómica son:

- Beneficios y costos directos
- Beneficios y costos secundarios
- Beneficios y costos indirectos
- Externalidades

Los beneficios y costos directos, secundarios e indirectos provienen de los efectos, (positivos o negativos) que genera el proyecto en la producción de bienes por parte de otros productores, en el cambio en el consumo de bienes o servicios y en el uso de divisas.

Estos efectos se traducen en los siguientes beneficios y costos:

- Liberación de recursos (beneficios) o mayor uso de recursos (costo)
- Aumento del consumo (beneficio) o disminución del consumo (costo)
- Generación de divisas (beneficio) o mayor uso de divisas (costo)

En tanto, las externalidades se producen por diferencias entre los costos de producción privados y sociales; o entre los beneficios marginales del consumo privado y social. En el primer caso, la producción de un bien genera efectos que no son capturados por el productor, si no que causan perjuicios o beneficios a terceros. En el segundo caso, el consumo privado genera un beneficio distinto al percibido por la sociedad, ya sea porque ésta valora que cierto grupo de individuos consuma un determinado bien, o porque el consumo privado causa un perjuicio en terceros (por ejemplo, el consumo de cigarrillos).

En la mayoría de los proyectos, el esfuerzo de medición y valoración de costos y beneficios se concentra en aquellos que son directos; los costos y beneficios secundarios, indirectos y externalidades se medirán y valorarán cuando su cuantía sea relevante para el resultado de la evaluación.

3.3.1. Etapas de la evaluación socioeconómica

Al igual que en el caso de la evaluación privada, la evaluación socioeconómica depende fuertemente de la construcción correcta del FBC social. Sin embargo, para esto deben incorporarse otros conceptos como los antes descritos y realizar una serie de ajustes adicionales que son descompuestos en las siguientes etapas:

a. Identificación de beneficios y costos sociales

En esta etapa se reconocen todos los beneficios que el proyecto genera para la sociedad. Deberán considerarse no sólo aquellos beneficios que son generados en el mismo mercado de servicios o productos que el proyecto afecta

(beneficios directos), sino también los beneficios generados en mercado relacionados (beneficios secundarios, indirectos y externalidades positivas).

Respecto a los costos, deberán reconocerse los costos que recaen en el productor del bien o servicio que el proyecto pone a disposición de sus beneficiarios (costos directos), además de los costos impuestos sobre el resto de la sociedad (costos secundarios, indirectos y externalidades negativas).

En este nivel de análisis, bastará con describir los beneficios y costos de que se trate y el foco estará puesto en listar la mayor cantidad de éstos.

b. Cuantificación y valorización de beneficios y costos sociales

Esta etapa requiere la asignación de unidades de medida apropiadas a los beneficios y costos identificados. La cuantificación de los costos directos es en general la tarea más sencilla en esta fase, pues sólo requiere estimar adecuadamente los requerimientos físicos de cada tipo de insumo utilizado en la puesta en marcha del proyecto (inversión), así como en las etapas de operación y mantención. La valorización de éstos tampoco presenta mayores dificultades, ya que para la mayoría de los recursos utilizados en el desarrollo del proyecto, existen mercados con precios claramente definidos que pueden ser utilizados.

La cuantificación de los beneficios sociales, y en particular las externalidades positivas, es una tarea más compleja ya que requiere estudiar los mercados relacionados en mayor profundidad, estableciendo relaciones numéricas entre la disponibilidad de recursos y consumo de bienes y el desarrollo del proyecto de infraestructura.

Tal como se detalla en el Capítulo 5 sobre “Valoración de bienes sin mercado”, la valorización de estos elementos tampoco es tarea fácil ya que existen una variedad de técnicas que permiten aproximar los beneficios sociales que un proyecto genera, pero el uso de una u otra es particular al beneficio de que se trate y de las características particulares del proyecto en desarrollo. Esto se debe a que muchas veces los productos y servicios que un proyecto genera no tienen asociado un mercado privado de donde pueda extraerse directamente un precio de referencia. Por tanto, deben utilizarse medios alternativos que permiten obtener, directa o indirectamente, la disposición a pagar de los beneficiarios por los bienes que se generen.

Lo anterior también aplica para la cuantificación y valorización de costos indirectos, secundarios y externalidades, que debe ser analizada caso a caso en función de la información disponible.

c. Construcción del FBC social

En esta etapa deben construirse los flujos anuales desde el inicio del proyecto hasta el horizonte de evaluación, descontando de los beneficios generados los costos calculados. Deben incorporarse tanto los costos y beneficios directos, como efectos secundarios, indirectos y externalidades que hayan sido cuantificados y valorizados, tal como se muestra en la Tabla N°3.2. Más detalles respecto a los componentes de este flujo se encuentran en la subsección sobre "Componentes del flujo de caja social".

Tabla N°3.2. FBC Social

		Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año n
-	Inversión a precios sociales							
+	Beneficios Sociales Directos							
-	Costos Sociales Directos							
+/-	Efectos Secundarios							
+/-	Efectos Indirectos							
+/-	Externalidades							
	FLUJO SOCIAL NETO							

Fuente: Elaboración propia

En esta etapa los beneficios y costos directos estimados deben ser ajustados a precios sociales para representar el verdadero costo que tiene para la sociedad la utilización de los recursos comprometidos. En ese sentido, aun cuando los costos son normalmente estimados a partir de los precios disponibles en el mercado, éstos deben ser corregidos a partir de los factores que estima y actualiza el Ministerio de Desarrollo Social⁶⁸, excluyendo todo tipo de impuestos (IVA, impuestos específicos).

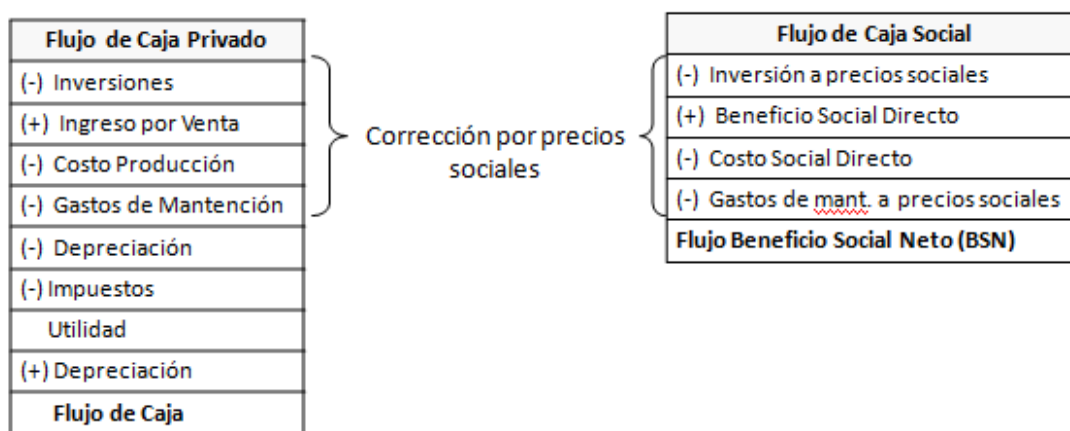
Los flujos de beneficios y costos sociales deberán estimarse para cada período de la vida útil del proyecto. Para esto, será necesario utilizar precios reales, tanto para estimar los beneficios como los costos anuales del proyecto.

Cuando se evalúa un proyecto de producción de bienes o servicios para el cual existe un precio de mercado competitivo, siempre que se tenga claridad de la cantidad que producirá el proyecto y si no hay presencia de efectos indirectos, secundarios y externalidades, es posible realizar la evaluación socioeconómica

⁶⁸ Para más información respecto al uso de precios sociales, se sugiere revisar el Capítulo 4.

del proyecto tomando como base el flujo de caja privado. A los ítems de este flujo se les deberá realizar ajustes por precios sociales o aplicar factores de corrección social; y no se deberá considerar ningún impuesto (ni renta ni IVA). Del mismo modo, no deberá incluirse la depreciación contable. Estos ajustes se presentan en la Figura N°3.3.

Figura N°3.3. Ajustes desde flujo caja privado a flujo caja social (en ausencia de efectos indirectos, secundarios y externalidades)



Fuente: Elaboración propia

d. Obtención de indicadores de rentabilidad social

A partir del FBC social que se obtiene en la etapa previa, es posible obtener un indicador de rentabilidad social que definirá en qué medida es económicamente conveniente realizar el proyecto evaluado. Existen múltiples indicadores de rentabilidad que son particulares al método de evaluación específico que se utilice. Más detalles al respecto se presentan en la sub-sección sobre, “Métodos utilizados en la evaluación socioeconómica”.

3.3.2. Componentes del flujo de caja social

A continuación se presenta mayor detalle de los componentes del flujo de caja social.

a. Beneficios sociales directos

Los beneficios sociales directos son aquellos beneficios que se producen en el mercado que el proyecto afecta directamente y, como se mencionó anteriormente, corresponden a aumentos en el consumo, liberación de recursos o generación de divisas.

Aumento del consumo. El proyecto generará la producción de un bien o servicio que se puede traducir en un aumento del consumo, siempre y cuando

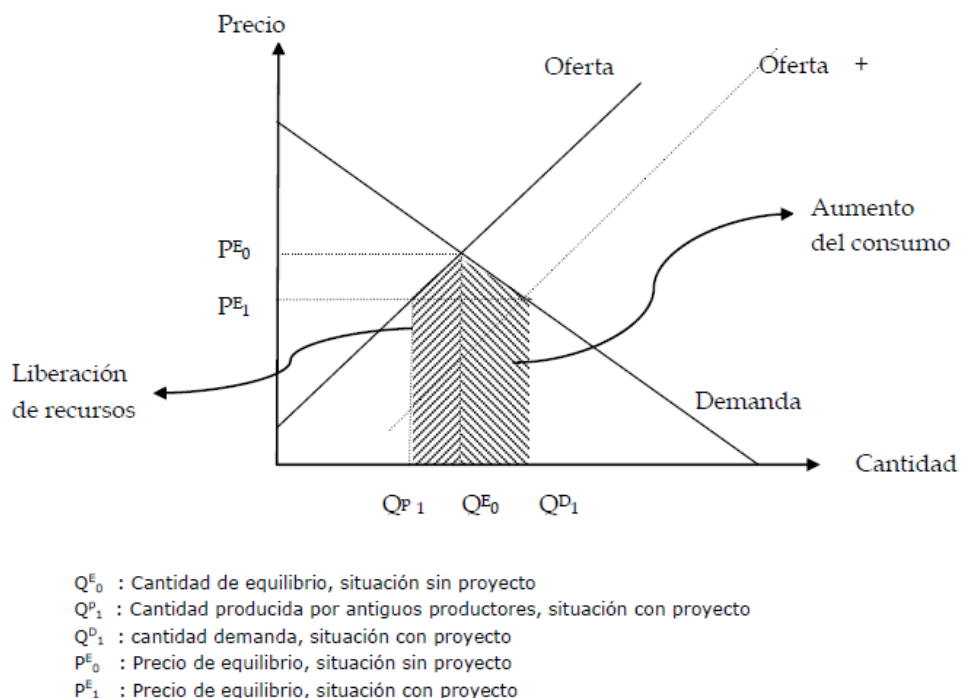
el proyecto provoque una disminución en los costos marginales de producción (es decir un aumento en la oferta de mercado). Esto ocurrirá cuando la demanda no sea perfectamente elástica. El valor del mayor consumo es un beneficio social directo.

Liberación de recursos. Esto ocurre cuando el proyecto desplaza producción de otros productores; en este caso, se liberan recursos utilizados en la producción desplazada. Nuevamente, este efecto se producirá cuando el proyecto provoque una disminución en el precio del bien o servicio, lo cual hará que algunos de los productores originales disminuyan su producción o incluso se retiren del mercado. De esta manera, los recursos que ya no se utilizan quedan disponibles para que sean utilizados por la sociedad en la producción de otros bienes o servicios.

El cálculo del valor del aumento del consumo se estima midiendo el área bajo la curva de demanda entre la cantidad demanda sin proyecto y con proyecto. Por su parte, el cálculo de la valoración de la liberación de recursos se estima midiendo el área bajo la curva de oferta entre la cantidad producida sin proyecto y con proyecto. Para esto se requiere conocer las funciones de las curvas de demanda y oferta. Cuando no se conocen estas funciones, y no existen distorsiones en el mercado bajo análisis, una buena aproximación es a través de la estimación del producto entre el precio y la cantidad producida por el proyecto.

En la Figura N°3.4 se presenta el efecto del aumento de consumo y liberación de recursos que produce un proyecto que aumenta la producción de un bien en X unidades.

Figura N°3.4. Beneficios por aumento de producción

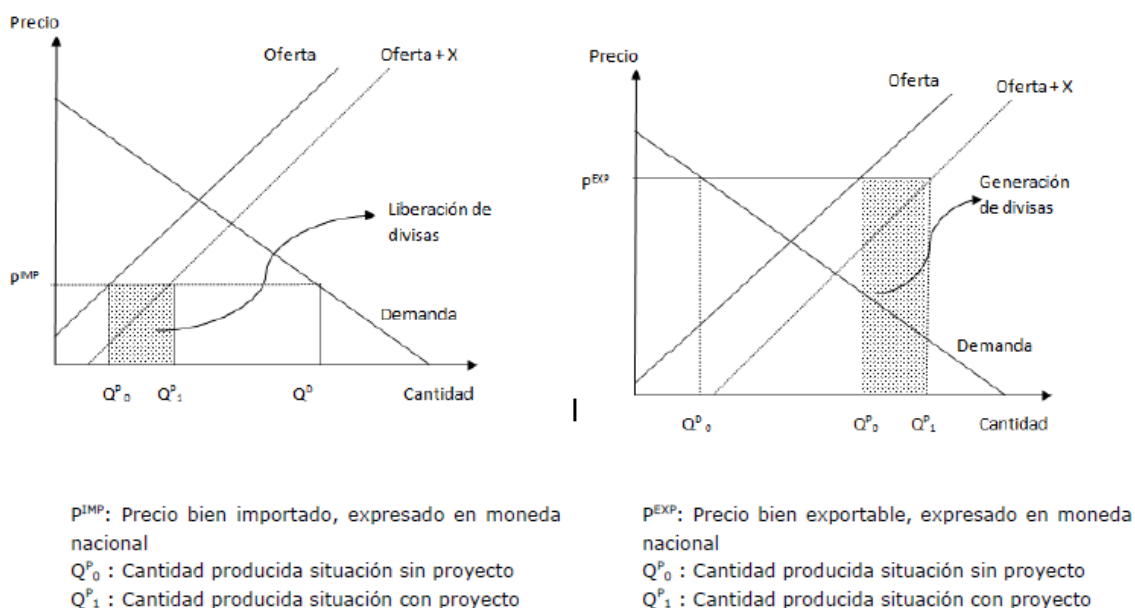


Fuente: Elaboración Propia, en base a Fontaine (2008)

Cuando se trata de bienes sin mercado, no se podrán aplicar los métodos mencionados anteriormente, pues no se cuenta con precios que sirvan como aproximación de la valoración de los bienes o servicios producidos. Para valorar bienes sin mercado se han desarrollado métodos alternativos como la valoración contingente, el costo viaje y precios hedónicos. En el Capítulo 5 se explican en mayor detalle estos métodos.

Generación o ahorro de divisas. Si el proyecto produce bienes o servicios exportables, el beneficio social es la generación de divisas por el valor de esa producción al precio internacional. Cabe señalar que este beneficio se produce incluso si la producción del proyecto no es exportada, ya que la cantidad consumida internamente que será desplazada por el proyecto, ahora podrá ser exportada. Por otra parte, si el proyecto produce bienes o servicios importables, el beneficio social es el ahorro de divisas por el valor de esa producción al precio internacional, ya que el proyecto producirá una sustitución de importaciones. En la Figura N°3.5 se representan estas situaciones.

Figura N°3.5. Beneficio por liberación y generación de divisas



Fuente: Elaboración propia, en base a Fontaine (2008)

Para el cálculo de generación o ahorro de divisas, basta multiplicar el precio internacional del bien por el tipo de cambio ajustado por el Factor de Corrección de la Divisa⁶⁹.

b. Costos sociales directos

Los costos sociales directos corresponden a los efectos que genera el proyecto en el mercado de los insumos, materiales u otros recursos que utiliza tanto en su etapa de inversión como de operación, debido a que la mayor demanda por estos bienes produce un aumento en su precio. Esto puede provocar una disminución de consumo por parte de otros agentes (consumidores u otros productores), aumento en el uso de recursos productivos o mayor uso de divisas.

Disminución del consumo. El aumento en el precio de los insumos inducido por la mayor demanda que genera el proyecto provoca una disminución en el consumo de esos insumos por parte de consumidores finales o intermedios (productores). En el caso de los primeros, existe una pérdida de bienestar por

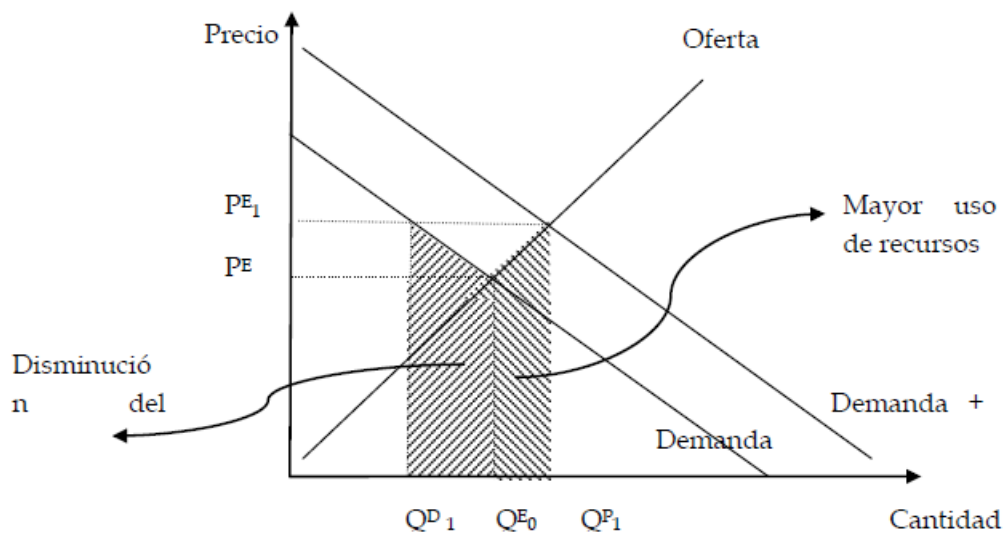
⁶⁹ El Factor de Corrección de la Divisa se estima como la razón entre el tipo de cambio social y el tipo de cambio privado. El tipo de cambio social refleja el costo de oportunidad de utilizar una divisa. Para mayor detalle, ver Capítulo 4 sobre "Precios Sociales".

dejar de consumir un bien que es valorado al precio que estaban dispuestos a pagar por él. En tanto, para aquellos productores que dejan de comprar insumos, se genera una pérdida por el valor de la producción que se debe dejar de producir dado que los insumos subieron su precio.

Uso de recursos. Parte de la demanda por insumos que requiere el proyecto será satisfecha con mayor producción de éstos por parte de los productores de insumos, pues tienen los incentivos para hacerlo debido a que el proyecto presionó los precios al alza.

El cálculo del valor de la disminución del consumo se estima midiendo el área bajo la curva de demanda del insumo entre la cantidad demanda sin proyecto y con proyecto. Para esto se requiere conocer la función de la curva de demanda del insumo. En tanto, el cálculo del valor del mayor uso de recursos se estima midiendo el área bajo la curva de oferta entre la cantidad ofrecida del insumo sin proyecto y con proyecto. Para esto se requiere conocer la función de la curva de oferta del insumo. Cuando no se conocen estas funciones, una buena aproximación es a través de la estimación del producto entre el precio y la cantidad demandada por el proyecto. En la Figura N°3.6 se presenta el efecto en disminución del consumo y mayor uso de recursos que produce un proyecto que aumenta la demanda de un insumo en Y unidades.

Figura N°3.6. Costos Directos Insumos utilizados por el proyecto

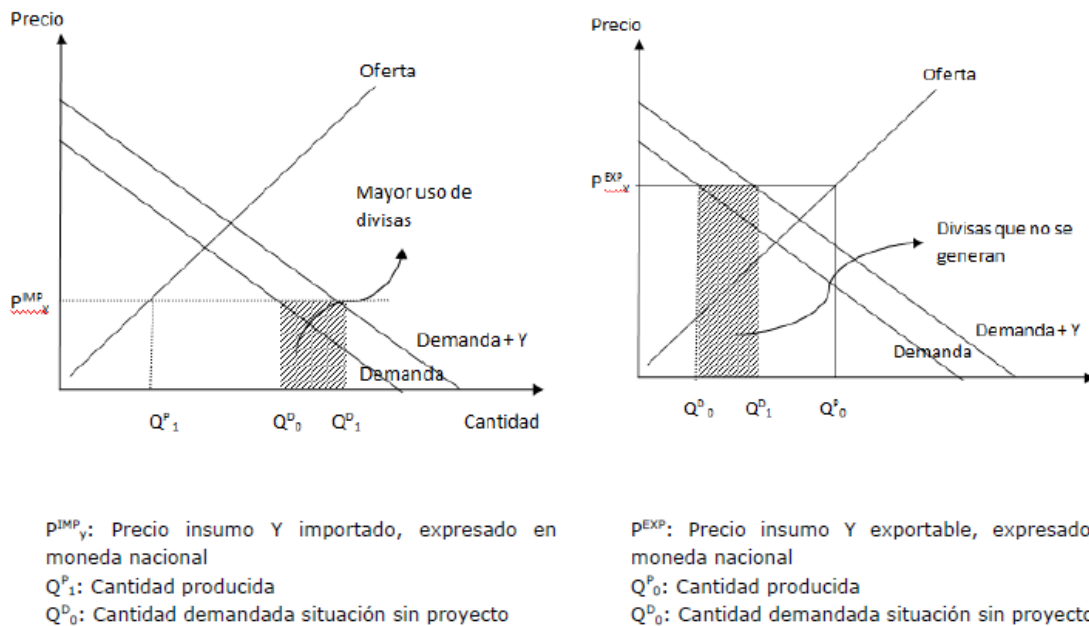


- Q^{E_0} : Cantidad equilibrio situación sin proyecto
- Q^{P_1} : Cantidad producida, situación con proyecto
- Q^{D_1} : Cantidad demanda por consumidores iniciales, situación con proyecto
- P^{E_0} : Precio Equilibrio, situación sin proyecto
- P^{E_1} : Precio Equilibrio, situación con proyecto

Fuente: Elaboración propia, en base a Fontaine (2008)

Uso de divisas. En aquellos casos en que el proyecto demanda un insumo importado, el país deberá utilizar divisas para adquirirlo. Del mismo modo, si el insumo es exportable, el país deja de percibir las divisas por utilizarlo internamente y no venderlo en el exterior. Esto se muestra en la Figura N°3.7.

Figura N°3.7. Costo social directo por uso y pérdida de divisas - insumo utilizado por el proyecto.



Fuente: Elaboración propia, en base a Fontaine (2008)

Para el cálculo del mayor uso o pérdida de divisas, basta multiplicar el precio internacional del insumo por el tipo de cambio ajustado por el Factor de Corrección de la Divisa.

Los costos sociales directos más relevantes en la evaluación de proyectos de infraestructura son:

- Costos de inversión: están conformados por todos los recursos necesarios para ejecutar el proyecto, es decir, para dejarlo en condiciones de entrar en operación. Entre estos recursos se incluyen: materiales, insumos,

maquinaria, mano de obra, equipos, entre otros. Los costos de inversión son el principal componente de los flujos de los primeros períodos del horizonte de evaluación del proyecto. Generalmente se asignan en el año 0, pero si la etapa de inversión contempla más de un período, conformarán también los flujos de los períodos siguientes.

- Costos de operación: son aquellos recursos necesarios para tener en funcionamiento la inversión y de esa manera, obtener los beneficios para los que fue concebido. Entre estos recursos se encuentran materiales, insumos, mano de obra, arriendos de maquinarias y recintos, entre otros. Los costos de operación deben ser incluidos durante cada período del horizonte de evaluación. Será necesario, por tanto, incluir una proyección de los precios unitarios, en valor real, de los diferentes componentes del costo de operación, que reflejen correctamente el costo que significará tener en funcionamiento el proyecto durante su vida útil.
- Costos de mantenimiento: se refieren a aquellos recursos necesarios para que la infraestructura, maquinaria u otros componentes de la inversión puedan seguir funcionando en condiciones óptimas durante su vida útil. Entre ellos se encuentran cambios de piezas, pintura, sellado, etc.

En principio, tanto para los costos de inversión como de operación y mantenimiento, deberá estimarse el costo social a partir de la valorización del mayor uso de recursos, la disminución del consumo o uso de divisas, según lo señalado anteriormente. Sin embargo, si no existen distorsiones en el mercado de los insumos, y para el caso de bienes nacionales, los costos sociales directos pueden estimarse directamente a partir de precios de mercado, excluyendo el IVA. En caso que el insumo sea importable o exportable, deberá utilizarse el precio de importación o exportación sin incluir IVA ni aranceles, y aplicar el Factor de Corrección de la Divisa.

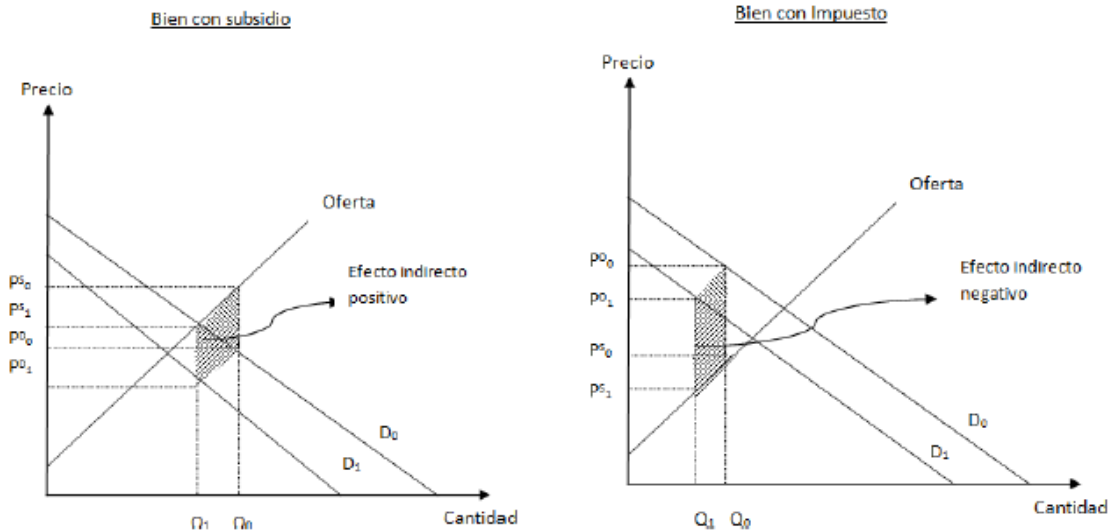
c. Beneficios y costos sociales indirectos

Los beneficios y costos sociales indirectos son aquellos que el proyecto provoca en mercados relacionados, es decir, en mercados de bienes sustitutos o complementarios al mercado del bien o servicio producido por el proyecto.

En el caso de los bienes sustitutos, el precio del bien producido por el proyecto es una variable que afecta positivamente su función de demanda. Dado que el proyecto provoca una disminución en el precio, esto produce una disminución en la demanda de los bienes sustitutos (desplazamiento de la curva de demanda). Pero, por otra parte, a la vez se produce una liberación de recursos en la producción de estos bienes sustitutos. Este efecto entonces, compensa al primero. En el neto, sólo se producirá un efecto positivo cuando exista un subsidio al consumo en el mercado del bien sustituto, ya que en este caso se ahorran recursos por un valor mayor a la valoración del consumo que

disminuyó. En tanto, el efecto neto será negativo en caso que exista un impuesto al consumo del bien sustituto, ya que el valor del consumo perdido será mayor que el valor de los recursos liberados (Figura N°3.8).

Figura N°3.8. Beneficios y costos sociales indirectos



P^{S_0} : Precio de oferta bien sustituto, situación sin proyecto
 P^{S_1} : Precio de oferta bien sustituto, situación con proyecto
 P^{D_0} : Precio de demanda bien sustituto, situación sin proyecto
 P^{D_1} : Precio de demanda bien sustituto, situación con proyecto
 Q_0 : Cantidad situación sin proyecto
 Q_1 : Cantidad situación con proyecto

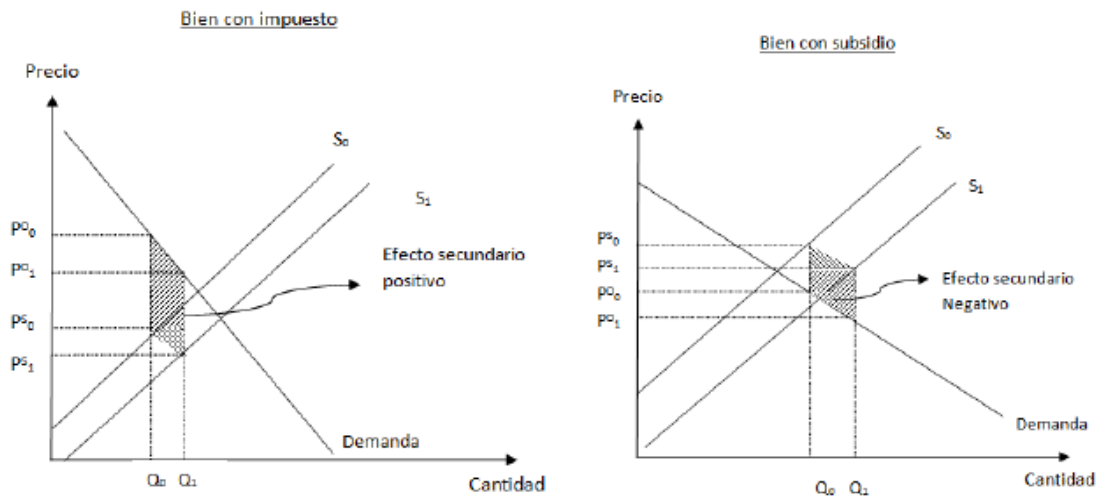
Fuente: Elaboración propia, en base a Fontaine (2008)

Para el caso de los bienes complementarios, se producen efectos inversos a los recién descritos. Al bajar el precio del bien que produce el proyecto, induce un aumento en la demanda del bien complementario. En el neto, sólo se producirá un efecto positivo cuando exista un impuesto al consumo en el mercado del bien complementario, ya que en este caso se utilizan recursos para aumentar la producción por un costo menor a la valoración del consumo que aumenta. En tanto, el efecto neto será negativo en caso que exista un subsidio al consumo del bien complementario, ya que el valor del consumo que aumenta será menor que el costo de los mayores recursos utilizados.

d. Beneficios/costos sociales secundarios

Los beneficios y costos sociales secundarios son aquellos que el proyecto provoca en mercados que utilizan como insumo al bien que produce el proyecto. Dado que el proyecto provoca una disminución en el precio del bien, esto a su vez produce una disminución en los costos de producción de aquellos bienes que lo utilizan como insumo y por lo tanto, disminuye el precio de estos bienes. Al disminuir el precio, se produce un aumento en la demanda por ese bien; por otra parte, se produce también un mayor uso de recursos en la producción de esos bienes adicionales. En el neto, sólo se producirá un efecto positivo cuando exista un impuesto al consumo, ya que en este caso se utilizan recursos por un costo menor al valor del consumo que aumenta. En tanto, el efecto neto será negativo en caso que exista un subsidio al consumo del bien, ya que el valor del mayor consumo será menor que el costo de los recursos utilizados en el aumento de la producción (Figura N°3.9).

Figura N°3.9. Efectos secundarios. Mercado de bienes que utilizan como insumo al bien producido por el proyecto



P^{S_0} : Precio de oferta, situación sin proyecto
 P^{S_1} : Precio de oferta, situación con proyecto
 P^{D_0} : Precio de demanda, situación sin proyecto
 P^{D_1} : Precio de demanda, situación con proyecto
 Q_0 : Cantidad situación sin proyecto
 Q_1 : Cantidad situación con proyecto

Fuente: Elaboración propia, en base a Fontaine (2008)

e. Externalidades

Se puede definir externalidad de un proyecto como el efecto que éste tiene sobre otros agentes económicos, distintos del propio mercado y de los mercados relacionados. Estos efectos, que pueden ser positivos o negativos, provocan una diferencia entre el beneficio o costo percibido por un agente privado y el beneficio o costo atribuido por la sociedad en su conjunto.

Las externalidades positivas se pueden manifestar en un costo social de producción de un bien menor que el costo de producción privado. Este sería el caso cuando la producción del bien del proyecto provoca una disminución en los costos de producción de otro bien. También se refleja una externalidad positiva cuando la sociedad valora el consumo de un bien o servicio por sobre la valoración que hacen los privados.

Por su parte, las externalidades negativas se pueden manifestar en un costo social de producción de un bien mayor que el costo de producción privado. Éste sería el caso cuando la producción del proyecto provoca aumento en los costos de producción de otro bien o un costo en otros agentes económicos. El caso más típico es el de la contaminación. También se visualiza una externalidad negativa cuando la valoración de la sociedad del consumo de un bien o servicio es menor que la valoración que hacen los privados. Éste sería el caso del consumo de bienes que perjudican la salud de otras personas, ya que la sociedad debe incurrir en un costo por las atenciones médicas que deberán recibir las personas perjudicadas (por ejemplo, el consumo de cigarrillos y su efecto en fumadores pasivos).

3.3.3. Métodos utilizados en la evaluación socioeconómica

a. Análisis costo-beneficio

Este tipo de análisis permite identificar la alternativa de proyecto que genera el mayor beneficio neto para la sociedad (o mayor riqueza generada para el país) a través del tiempo y estima la eficiencia económica relativa de proyectos alternativos comparando sus costos y beneficios.

El análisis de costo-beneficio es un método de evaluación que se encuentra respaldado por un enfoque de economía del bienestar⁷⁰ y, tal como se ha indicado, es el único que permite estimar el verdadero aumento de riqueza que un proyecto genera en el país, por lo que siempre debe ser privilegiado su uso. De acuerdo a esta rama de la economía, las ganancias monetarias netas

⁷⁰ En general se considera que el enfoque de costo-efectividad tiene sus bases en el *extra-welfarism*.

de un proyecto representan una buena medida de eficiencia de éste y el análisis de costo-beneficio surge como una estrategia de decisión basada en el “principio de compensación”⁷¹ que busca maximizar dichas ganancias.

Aún así, existen múltiples dificultades asociadas al uso del análisis costo-beneficio que obligan a utilizar métodos alternativos. Uno de los problemas principales está relacionado con la falta de información requerida para hacer estimaciones confiables de los beneficios sociales. Por ejemplo, la estimación de beneficios secundarios, indirectos y externalidades es intensiva en el uso de datos que deben ser levantados por medio de encuestas y otros medios de verificación costosos. Se suma a esta dificultad el hecho de que estos beneficios sociales, no directos, carecen en su mayoría de un mercado a través del cual puedan ser valorizados⁷². Por otro lado, muchas veces nos encontramos con proyectos cuyos beneficios no pueden ser estimados con las técnicas conocidas para estos fines o bien no se desea hacerlo. En ese sentido, la evaluación socioeconómica puede ser limitada en la consideración de ciertos beneficios sociales, y se hace necesario recurrir a otras disciplinas para comprender el verdadero alcance de éstos. Por ejemplo, en el contexto del SNI, el desarrollo de un proyecto hospitalario posee diversos beneficios en términos de la salud que provee a la ciudadanía, y sin embargo éstos no son estimados pues existe un consenso social respecto a la calidad de éstos. Lo mismo ocurre respecto a los proyectos que afectan la soberanía del país.

En términos prácticos, el análisis de costo-beneficio requiere construir un FBC social de acuerdo a las etapas de la evaluación socioeconómica antes descritas y obtener un indicador de rentabilidad como los siguientes:

Valor actual neto social

El valor actual neto social o VANS, es el principal indicador utilizado en el análisis costo-beneficio social y permite transformar los flujos de beneficios netos futuros al presente. A diferencia del VAN privado, la tasa de descuento utilizada es social⁷³. Éste se calcula de acuerdo a lo siguiente:

$$VANS = -I_0 + \sum_{t=1}^T \frac{(B_t - C_t)}{(1+r)^t} + \frac{VR}{(1+r)^T}$$

Donde:

⁷¹ Boardway (1974) señala que si las ganancias brutas de un proyecto son positivas, los “ganadores” del proyecto podrían compensar a los “perdedores” y aún así estar mejor en esta situación que sin la ejecución del proyecto.

⁷² Más información respecto a la estimación de beneficios en el caso de bienes sin mercado se desarrolla en el Capítulo 5.

⁷³ Más información en el Capítulo 4.

VANS : Valor actual neto social del proyecto;

I_0 : Inversión inicial;

B_t : Beneficios sociales en el año t ;

C_t : Costos sociales en el año t ;

r : Tasa social de descuento (expresada en términos reales);

T : Horizonte de evaluación total del proyecto;

VR : Valor residual del proyecto al final de su vida útil

El criterio de decisión es: si $VANS < 0$, el proyecto no es rentable socialmente; si $VANS > 0$, el proyecto es rentable. Cuando se comparan alternativas de proyecto mutuamente excluyentes, se debe seleccionar la de mayor VANS.

Tasa interna de retorno social

La tasa interna de retorno o TIRS, mide la rentabilidad promedio que tiene un determinado proyecto, suponiendo que los flujos se reinvierten en el mismo proyecto y a una tasa constante. Matemáticamente, corresponde a la tasa de descuento que hace el VANS igual a cero. La TIRS se usa complementariamente al VANS y se estima de la siguiente manera:

$$0 = -I_0 + \sum_{t=0}^T \frac{(B_t - C_t)}{(1 + \rho)^t} + \frac{VR}{(1 + \rho)^T}$$

Donde:

ρ : Tasa interna de retorno social;

El criterio de decisión al utilizar la TIRS es el siguiente: si $\rho > r$, es conveniente ejecutar el proyecto; si $\rho < r$, no es conveniente ejecutar el proyecto, donde r es la tasa social de descuento.

Fontaine (2008) resalta el problema de utilizar la TIRS como indicador cuando los ingresos netos del proyecto cambian de signo año a año, ya que en este caso habrá más de un resultado para el cálculo matemático de la TIRS, de acuerdo a la fórmula presentada anteriormente. Adicionalmente, el autor advierte sobre el uso de este indicador que no captura las "realidades del mercado" y que supone una tasa de interés única para los fondos del proyecto. Por esto, se recomienda utilizar cuidadosamente la TIRS sólo para proyectos con flujos "bien comportados"⁷⁴. En definitiva, el VANS es el único indicador que permite obtener una medición efectiva del aumento de riqueza que un

⁷⁴ Esto implica que el flujo de beneficios netos del proyecto no debe tener más de un cambio de signo a lo largo del horizonte de evaluación de éste.

proyecto significa para el país. En ese sentido, la TIRS representa una forma muy simple de resumir la rentabilidad esperada de un proyecto, pero no es adecuada utilizarla como un criterio fundamental.

Valor anual equivalente

El valor anual equivalente o VAE representa una variación del VANS y permite anualizar el rendimiento que genera la inversión en un proyecto durante un período definido. Es decir, encuentra un flujo constante que al actualizarlo por la tasa de descuento da como resultado el VANS del proyecto. Es utilizado en la evaluación de proyectos mutuamente excluyentes y que son repetibles en el tiempo. Con este indicador, las alternativas de proyecto se evalúan con sus respectivas vidas útiles, sean éstas iguales o no.

$$VAE = VANS \times \left[\frac{(1+r)^T * r}{(1+r)^T - 1} \right]$$

Donde:

VAE: Valor anual equivalente;

VANS: Valor actual neto social;

r: Tasa social de descuento (expresada en términos reales);

T: Vida útil del proyecto;

El criterio de decisión es seleccionar la alternativa de proyecto con mayor VAE, cada una con su respectiva vida útil.

Razón de beneficio – costo

Este índice de rentabilidad se construye como el cociente entre los ingresos y costos sociales del proyecto, actualizados a la tasa de descuento social

$$IR_{B/C} = \frac{\sum_{t=0}^T \frac{B_t}{(1+r)^t}}{I_0 + \sum_{t=1}^T \frac{C_t}{(1+r)^t}}$$

Donde:

IR_{B/C} : Razón de beneficio-costos;

B_t : Beneficios sociales en el año t ;

C_t : Costos sociales en el año t ;

r : Tasa social de descuento (expresada en términos reales);

T : Horizonte de evaluación total del proyecto;

El criterio de decisión es: si $IR_{B/C} < 1$, se rechaza el proyecto; si $IR_{B/C} > 1$, se acepta el proyecto.

Este indicador se utiliza para determinar la conveniencia económica de ejecutar un proyecto particular ya que, tal como indica Fontaine (2008), la regla de decisión asociada a éste es equivalente al criterio asociado al VANS. Sin embargo, el autor advierte que este indicador no debe ser empleado para priorizar entre proyectos alternativos, ya que no sólo es sensible a la forma como son presentados los flujos de beneficios y costos, brutos o netos, sino también a la clasificación de los mismos.

Índice de valor actual neto

$$IVAN = \frac{VANS}{I_0}$$

El índice de valor actual neto o IVAN, se utiliza cuando existe restricción presupuestaria de fondos de inversión. Es decir, cuando no existen recursos suficientes para seleccionar todos los proyectos que sean económicamente rentables. El IVAN permite priorizar entre proyectos alternativos, mutuamente excluyentes, al estimar cuánta riqueza o VANS se obtiene de la inversión realizada en cada proyecto individual.

IVAN: Índice de valor actual neto o razón VAN-inversión inicial;

VANS: Valor actual neto social;

I_0 : Inversión inicial.

Las alternativas de proyecto deben jerarquizarse de mayor a menor IVAN.

Fontaine (2008) presenta una discusión respecto al esquema de priorización de proyectos que se utiliza cuando existe racionamiento de capitales y que equivale a determinar el "máximo valor actual de los beneficios netos del presupuesto disponible". El ordenamiento de proyectos por medio del IVAN representa una forma sencilla de llegar a dicho máximo, pero presenta inconvenientes respecto a su uso que el autor explica en más detalle.

b. Análisis de costo-eficiencia

Este método se utiliza cuando las alternativas de proyectos analizados tienen beneficios esperados equivalentes por lo que éstos no son estimados. Así, la decisión respecto a la conveniencia de desarrollar un proyecto se basa exclusivamente en la correcta determinación de los costos de las alternativas y posterior comparación de éstos. De todos modos, este enfoque es semejante al análisis costo-beneficio en el sentido que reconoce que los proyectos tienen tanto costos como beneficios asociados y que sólo deben realizarse aquellos en que los primeros sean inferiores a los segundos⁷⁵.

Del mismo modo como se realiza en el análisis de costo-beneficio, los costos sociales directos del proyecto, así como los efectos secundarios, indirectos y externalidades negativas, deben ser identificados, cuantificados y valorizados. Los costos a los cuales pueda asignárseles una unidad monetaria, podrán ser reunidos en un indicador único de costos como VAC o CAE.

Valor actual de los costos

El valor actual de los costos o VAC, es el indicador a utilizar cuando se comparan alternativas de proyecto que tienen los mismos beneficios y vida útil.

$$VAC = \sum_{t=0}^T \frac{C_t}{(1+r)^t}$$

VAC: Valor actual de los costos;

C_t: Costos sociales del proyecto; (C₀ corresponde a la inversión inicial)

r: Tasa social de descuento (expresada en términos reales);

T: Horizonte de evaluación del proyecto.

El criterio de decisión es seleccionar aquella alternativa que tenga el menor VAC.

Costo anual equivalente

El costo anual equivalente o CAE es el indicador a utilizar cuando las alternativas evaluadas producen los mismos beneficios y tienen distinta vida útil.

⁷⁵ En el contexto del SNI, normalmente se asume que este requisito se cumple, sobre todo en áreas como salud, educación, defensa y otras en que la monetarización de los beneficios resulta "difícil" o "poco deseable".

$$CAE = VAC \times \left[\frac{(1+r)^T * r}{(1+r)^T - 1} \right]$$

Donde:

CAE: Costo anual equivalente;

VAC: Valor actual de los costos;

r: Tasa social de descuento (expresada en términos reales);

T: Horizonte de evaluación del proyecto.

El criterio de decisión es seleccionar aquella alternativa que tenga el menor CAE.

El análisis de costo-eficiencia está fuertemente limitado por la factibilidad de encontrar proyectos alternativos que presenten los mismos beneficios. En la práctica, es muy complejo encontrar soluciones diversas para un mismo problema que entreguen un único resultado esperado, y en términos de la misma variable de análisis. Esto se puede solucionar comparando las alternativas de proyectos respecto a sus beneficios principales y dejar espacio para la inclusión de beneficios secundarios aún cuando no se pueda realizar un análisis de costo-beneficio completo. En este caso, deben incorporarse dichos beneficios con signo negativo en la fórmula de VAC o CAE según corresponda⁷⁶.

Otro indicador normalmente utilizado está dado por la razón entre VAC o CAE y el número de beneficiarios (B). De este modo, pueden compararse proyectos con diferente número de beneficiarios y se selecciona aquella alternativa que tenga el menor CAE/B ó VAC/B.

c. Análisis de costo-efectividad

El análisis de costo-efectividad es uno de los métodos alternativos al análisis de costo-beneficio más usados. Como en todo método de evaluación socioeconómica, éste consiste en la comparación de los costos y consecuencias de alternativas mutuamente excluyentes, pero en este caso las consecuencias no son representadas en términos monetarios, si no que son medidas a partir

⁷⁶ Por ejemplo, un proyecto de iluminación pública no es sometido a un análisis de costo-beneficio completo debido a los costos y complejidad asociados a la estimación de beneficios por seguridad y reducción de accidentabilidad vehicular que un proyecto de este tipo conlleva (beneficios principales). En cambio, pueden compararse proyectos alternativos cuyos beneficios principales son equivalentes (para un mismo nivel de iluminación) e incorporar beneficios secundarios en un análisis de costo-eficiencia, que no representen el fin último del proyecto, como por ejemplo, para una alternativa más eficiente que permite reducir las emisiones de CO2.

de unidades cuantitativas de efectividad específicas (y comunes) a las alternativas bajo análisis. En efecto, Boardman et al. (2006) señalan que el análisis de costo-efectividad permite evitar tres restricciones comunes del análisis costo-beneficio: (i) los analistas pueden no estar dispuestos a monetizar el impacto más importante del proyecto analizado (ej. un proyecto que disminuye muertes por accidentes), o que esta monetización no sea posible; (ii) al usar el análisis costo-beneficio los analistas se enfrentan al desafío de monetizar todos los impactos, sin embargo, si una medida de efectividad es capaz de capturar la mayoría de los beneficios (aunque no todos) puede ser razonable usar análisis de costo-efectividad para evitar la carga asociada a conducir un análisis costo-beneficio; (iii) los analistas podrían estar tratando con bienes intermedios con un vínculo poco claro con las preferencias (ej. la contribución exacta que distintos tipos de sistemas de armas hacen a la defensa nacional en conjunto).

A diferencia del análisis costo-eficiencia, el análisis de costo-efectividad no establece una equivalencia única entre los beneficios que proyectos alternativos generan, sino que evalúa también distintos niveles de éxito en la obtención de los resultados deseados.

Los dos indicadores más comunes asociados a los análisis de costo-efectividad son la razón de *Costo-Efectividad Promedio* (CEP) y la razón de *Costo-Efectividad Incremental* (CEI). Al ser ambos indicadores calculados como razones, una de las críticas más recurrentes a este tipo de análisis es que no consideran el efecto escala, es decir, dos proyectos que logren el mismo resultado podrían tener efectos y costos considerablemente distintos.

La razón CEP entrega información respecto de la relación entre los costos y la efectividad de una misma estrategia (se podría interpretar como en comparación con "hacer nada" si esta alternativa no tuviera costos ni efectividad asociada), y se calcula a partir de la división de los costos y la efectividad de ésta.

$$CEP_j = \frac{C_j}{E_j}$$

Donde:

C_j : costos totales de la alternativa j , expresados en valor actual.

E_j : medida de efectividad de la alternativa j (ej. Kilocalorías entregadas por un nutriente; número contagios evitados, para cierta enfermedad).

Por otra parte, cuando los resultados del análisis de costo-efectividad se expresan en términos incrementales, si se tienen dos estrategias alternativas i

y j (en que i, por ejemplo, puede representar la situación actual), la razón CEI se calcula a partir de la división de las diferencias en costos y efectividades de las dos alternativas evaluadas.

$$CEI_{ij} = \frac{\Delta C_i}{\Delta E_i} = \frac{C_i - C_j}{E_i - E_j}$$

Este indicador es el que generalmente se usa para recomendar la ejecución de un proyecto ya que entrega información respecto de cuánto más costoso es obtener un resultado (unidades de efectividad) con una alternativa en relación a la otra. Es así, como se pueden obtener 4 posibles resultados, en que la alternativa o proyecto j puede resultar (MINSAL, 2013a):

1. Más costosa y más efectiva que i ($E_j > E_i; C_j > C_i$)
2. Menos costosa y menos efectiva que i ($E_j < E_i; C_j < C_i$)
3. Más costosa y menos efectiva que i ($E_j < E_i; C_j > C_i$)
4. Menos costosa y más efectiva que i ($E_j > E_i; C_j < C_i$)

Sin embargo, este resultado por sí sólo no entrega información respecto de si la alternativa evaluada es o no eficiente, si no en términos relativos a otras intervenciones evaluadas (es decir, puede indicar si el proyecto evaluado es más o menos conveniente de implementar que otro). En los casos 3 y 4 ($CEI_{ij} < 0$) la recomendación a partir de los resultados resulta directa; en el caso 3 se dice que la alternativa j es dominada por la alternativa i (que es a la vez menos costosa y más efectiva) y en el 4 es j la que domina a i. Por otra parte, en los casos 1 y 2 la interpretación se hace menos evidente, apareciendo una especie de *trade-off* entre mayor efectividad y mayores costos en que se necesitará un parámetro externo de comparación o umbral que entregue información respecto de la disposición a pagar por una unidad de efectividad adicional. El caso más típico de análisis es el resultado 1 en que el proyecto que se está evaluando tiene mayor efectividad que, por ejemplo, la situación actual, pero a la vez es más costoso.

El análisis de costo-efectividad es ampliamente usado para evaluar intervenciones en salud (ej. tratamientos, test diagnósticos), usando para la medición de efectividad medidas específicas, sean éstas finales o intermedias, asociadas a las condiciones o problemas de salud para los que las intervenciones bajo análisis proveen una solución (ej. para una intervención asociada a la hipertensión arterial los efectos pueden medirse en términos de mm_{HG} , muertes evitadas, entre otros). Una limitante que se reconoce a este tipo de análisis es que en general evalúan sólo una dimensión de los potenciales beneficios, lo que además implica que sólo pueden compararse intervenciones que compartan dicha dimensión.

En este contexto, el análisis de costo-utilidad aparece como un tipo de evaluación socioeconómica específico a salud, en que se considera en la medición de los efectos tanto la dimensión de calidad de vida como de extensión de la vida como consecuencia de una intervención en salud. Este tipo de análisis tiene un tratamiento similar a los análisis costo-efectividad en relación a su estructura, construcción e interpretación de sus resultados; la diferencia está en que las medidas de efectividad están basadas en preferencias respecto de estar en un estado de salud u otro, para lo cual se requieren valoraciones, por ejemplo, de calidad de vida o discapacidad. De esta manera, los resultados de efectividad para las intervenciones evaluadas se pueden expresar en términos de QALY (años de vida ajustados por calidad) o DALY (años de vida ajustados por discapacidad), los cuales a su vez permiten comparar intervenciones para distintos problemas de salud.

Chile cuenta con una guía metodológica en que el Ministerio de Salud entrega lineamientos para el desarrollo de estos dos tipos de análisis (MINSAL, 2013b).

3.4. Evaluación de efectos sobre las partes interesadas

El análisis socioeconómico utilizado actualmente en el SNI y que ha sido presentado en este capítulo, no pone especial atención a la distribución de la riqueza que un proyecto genera. En cambio, sólo permite concluir respecto a la conveniencia de llevar un proyecto a cabo en términos agregados. Sin embargo, hay situaciones en las que el análisis socioeconómico no es suficiente para concluir sobre la conveniencia de ejecutar un proyecto para la sociedad y el potencial efectivo de que éste sea implementado de forma exitosa y sustentable en el largo plazo.

La evaluación de efectos sobre las partes interesadas permite evaluar si la ejecución de un proyecto beneficia efectivamente a los grupos que se espera ayudar y si hay algún grupo que esté recibiendo una carga excesiva de los costos del proyecto. La magnitud de esta carga es medida a través de la porción del valor presente de flujo de beneficios netos que el proyecto genera (VANS) que es capturada por cada grupo. Para esto, se plantean separadamente los flujos económicos y financieros del proyecto. Jenkins (1999) llama *externalidades* a las diferencias que se generen entre estos flujos, que representan un costo o beneficio que alguien de la sociedad se lleva

y deben ser asignadas a los grupos de interés identificados⁷⁷. Sin embargo, con el fin de evitar confusiones con este término, para los efectos de esta guía se emplea el concepto de Flujos no Financieros (F^{NF}), para referirse al conjunto de externalidades, beneficios y costos directos, indirectos y secundarios, que no generan flujos financieros.

De este modo, el VANS de un proyecto puede ser expresado como la suma entre el valor financiero y no financiero que éste genera tal como se muestra a continuación⁷⁸:

$$VAN = VAN^F + \sum VP(F^{NF})$$

Donde,

VAN : Valor presente de los costos y beneficios económicos sociales;

VAN^F : Valor presente de los costos y beneficios financieros;

$\sum VP(F^{NF})$: Suma del valor presente de todos los flujos no financieros generados por el proyecto que pueden reflejar la presencia de impuestos, subsidios, cambios en el excedente del consumidor o del productor.

Jenkins (1999) describe 6 pasos a seguir en el análisis de *stakeholders* que son ajustados para representar las equivalencias que se han establecido en este capítulo. Así, la evaluación de impacto sobre las partes interesadas debe seguir las siguientes etapas:

1. Identificar flujos no financieros del proyecto
2. Medir el impacto neto de los flujos no financieros en cada mercado relacionado al proyecto. Para esto deben cuantificarse los flujos de recursos valorados económicamente y restar el valor financiero de los mismos
3. Medir el valor de los flujos no financieros a lo largo de la vida del proyecto y calcular el valor presente de sus beneficios netos descontando a la tasa social de descuento.
4. Asignar los flujos no financieros entre las distintas partes interesadas del proyecto. Para esto, deben identificarse todos los actores relevantes.

⁷⁷ Notar que, a lo largo de esta guía, el concepto de *externalidades* se utiliza exclusivamente para hacer referencia a las diferencias entre costos marginales y sociales, y entre beneficios marginales y sociales, quedando fuera otros efectos (positivos o negativos) que no generan un flujo financiero.

⁷⁸ Notar que esta igualdad se da siempre que se descuenta a una tasa única, la tasa social de descuento.

Por ejemplo: proveedores de los insumos del proyecto, consumidores, competidores del proyecto, fuerza laboral, gobierno.

5. Resumir la distribución de los flujos no financieros del proyecto y los beneficios netos de éste de acuerdo a los actores clave de la sociedad. Es decir, obtener un VAN para cada grupo relevante.
6. Reconciliar los flujos de recursos económicos y financieros con los impactos distributivos. Es decir, al sumar cada VAN obtenido por grupo relevante se debe obtener el VANS total identificado en el análisis costo-beneficio.

En definitiva, el análisis de efectos sobre las partes interesadas permite al tomador de decisiones contar con información adicional a la relacionada con la conveniencia estrictamente económica de realizar o no un proyecto, al indicar cómo se reparten los costos y beneficios entre distintos actores de la sociedad.

Análisis multi-criterio

El análisis multi-criterio corresponde a un enfoque cualitativo que se utiliza cuando un proyecto se enfoca en el cumplimiento de diversos objetivos que son ponderados en distinta medida por la sociedad. Esto, sumado a la dificultad para valorar monetariamente muchos de ellos, lleva a utilizar el multi-criterio. DCLG (2009) indica que el análisis multi-criterio puede ser utilizado tanto para identificar una única alternativa preferida, como también para hacer un ranking entre alternativas, reducir el número de alternativas en consideración o distinguir entre alternativas aceptables o inaceptables. Esto deriva en la utilización de diversos métodos para la utilización del enfoque.

Según Aguilera et al. (2011), el método de ponderación lineal es uno de los más conocidos y se utiliza tanto en el análisis de proyectos de inversión pública como privada. Este tipo de análisis permite comparar alternativas de inversión que contribuyen en distinta medida a cada uno de los objetivos del proyecto y éstos son además ponderados para obtener un indicador único que facilite la toma de decisión. Para esto, se utiliza una escala con puntajes para definir en qué medida se cumplen los criterios identificados. Todos estos elementos quedan finalmente reunidos en una matriz de desempeño, según se muestra en la Tabla N°3.3 y se emplean en su construcción los siguientes elementos:

Alternativas: Las alternativas de proyecto quedan representadas en las columnas de la matriz y es lo primero en ser identificado en el contexto de decisión particular que se trate.

Criterio: Se elige el criterio que mejor represente las diversas formas en que el proyecto genera valor para la sociedad. Deben seleccionarse criterios específicos y particulares a cada contexto de decisión.

Puntuación: Representa el desempeño de cada alternativa en los criterios definidos y quedan expresadas en las columnas de la matriz. Usualmente se usa una función de valor que es utilizada para traducir la medida de éxito de una alternativa en un criterio particular en una escala de 0 a 100.

Ponderador: Un ponderador numérico es usado por cada criterio definido en la matriz de desempeño para definir la importancia relativa que se deposita sobre cada uno de éstos en la decisión final.

Tabla N°3.3 – Ejemplo de una matriz de desempeño

Criterio	Ponderador	Puntaje no ponderado (1 a 100)		
		Proyecto 1	Proyecto 2	Proyecto 3
1.-Impacto medioambiental	50%	20	50	100
2.-Desarrollo urbano	25%	50	50	20
3.-Cohesión social	25%	80	50	10
Puntaje total	100%	42,5	50	57,5

Se debe notar que cuando se realiza un análisis multi-criterio es siempre recomendable realizar un análisis de sensibilidad posterior a la revisión de los resultados, que permita evaluar qué pasaría si se cambiaran los puntajes o ponderadores.

3.5. Consideraciones finales

Este capítulo presenta un marco conceptual para el análisis integral de proyectos de infraestructura pública que se preocupa no sólo de los aspectos económicos de éstos, sino también de otros factores, tanto sociales como financieros, que determinan el éxito de un proyecto.

Una evaluación de este tipo permite anticiparse a problemas futuros que puede presentar un proyecto, en función de elementos a veces desestimados, como son la respuesta que la sociedad tenga frente a su implementación, las presiones que puedan enfrentar las autoridades para aceptar un proyecto, o los riesgos que un proyecto corre en términos de su sustentabilidad de largo plazo.

Se incorporan además otros métodos de análisis que pueden complementar el esquema anterior, de acuerdo a las siguientes recomendaciones generales:

Los componentes de la evaluación integrada propuesta que se desarrollen y el nivel de profundidad con que éstos sean abordados, son particulares al proyecto de que se trate y del contexto en el que éste se desarrolle. Por ejemplo, un proyecto que parezca controversial en términos de la distribución de los beneficios que genera, o de los costos que impone sobre ciertos grupos de la sociedad, no puede prescindir de una *evaluación de efectos sobre las partes interesadas*. Igualmente, un proyecto cuyos costos de operación y mantenimiento son relativamente altos, debe incluir un *análisis presupuestario* para asegurar que la institución responsable de éste sea capaz de cubrirlos a lo largo de toda la vida del proyecto. La *evaluación privada* debe ser realizada siempre que exista la posibilidad de que un inversionista privado se interese en ejecutar el proyecto, ya sea porque haya evidencia al respecto en proyectos similares o porque el proyecto tenga asociada la venta de productos o servicios que se transan en el mercado.

Tanto la evaluación de efectos sobre las partes interesadas, como el análisis presupuestario y la evaluación privada, son complementarios de la *evaluación socioeconómica*, que debe ser abordada en todos los casos.

El método que se utilice para realizar la evaluación socioeconómica dependerá de la cantidad y calidad de información que se encuentre disponible. El enfoque de *costo-beneficio* es el método preferido y debe ser utilizado siempre que sea posible cuantificar y valorizar los beneficios asociados a un proyecto. Los enfoques de *costo-eficiencia* y *costo-efectividad* serán utilizados cuando no se posea información suficiente para valorizar los beneficios asociados a un proyecto, cuando dicha tarea sea muy costosa en comparación con el beneficio de contar con esta información (es decir, el costo de realizar un análisis costo-beneficio completo no puede ser mayor al valor que se le asigna a una menor incertidumbre respecto a la riqueza que el proyecto genera para la sociedad) o bien cuando no sea deseable hacer dichas estimaciones (ej. proyectos de educación y salud cuyos beneficios se asumen como "dados").

La evaluación integrada puede además ser enriquecida con el uso de métodos adicionales, como es el análisis multi-criterio. El uso de este enfoque no reemplaza la evaluación socioeconómica pero sí permite priorizar alternativas de proyecto que muestran niveles de rentabilidad similares e incorporar en el análisis elementos no valorizables que pueden ser relevantes para el proyecto.

Por último, es necesario notar que tanto la evaluación socioeconómica, como financiera y de efectos sobre las partes interesadas, representan una guía para

los tomadores de decisión y no representan una decisión en sí misma. Es decir, la evaluación integrada de un proyecto podría, por ejemplo, mostrar que éste es rentable económicamente, además de tener un análisis financiero positivo, pero aún así no sea llevado a cabo. En este sentido, los enfoques de evaluación antes propuestos son sólo un insumo para el proceso de decisión política al que son sometidos los proyectos.

3.6. Referencias

Aguilera R, Aroca P, Benítez P, Cabezas M, Cavada J, Cofré M, Contreras Y, Díaz M, Rivera N. (2011). Evaluación social de proyectos. Orientaciones para su aplicación. Departamento de Economía, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de la República, Uruguay.

Anderson J. et al (1997). Handbook of economic analysis of investment operations. Operations Policy Department. Learning and Leadership Center.

Boardman A, Greenberg D, Vining A, Weimer D. (2006). Cost-Benefit Analysis: Concepts and Practice. Third Edition, Pearson International Edition.

Boardway R. (1974). The foundations of welfare economics. *The economic journal*, 84(336): 926-939, Dec. 1974.

Contreras E. (2004). Evaluación Social de Inversiones Públicas: Enfoques Alternativos y su Aplicabilidad para Latinoamérica, Serie manuales N° 37, CEPAL.

DCLG - Department for Communities and Local Government. (2009). Multi-criteria analysis: a manual.

DFED - Department of Financial and Economic Development. (2004). Integrated investment appraisal. Concepts and practice. Limpopo Provincial Government. Republic of South Africa.

Fontaine E. (2008). Evaluación social de proyectos. Pearson Educación de México S.A de C.V., 2008.

Jenkins G. (1999). Evaluation of stakeholder impacts in cost-benefit analysis. *Impact assessment and project appraisal*, 17(2): 87-96, Jun. 1999.

MINSAL. (2013a). Reglas de decisión y presentación de resultados en evaluaciones económicas. Anexo 1.6 en Guía Metodológica para la evaluación económica de intervenciones en salud en Chile. Marzo 2013. Chile.

MINSAL. (2013b). Guía Metodológica para la evaluación económica de intervenciones en salud en Chile. Marzo 2013. Chile.

World Bank (2001). Economic analysis of investment operations. Analytical tools and practical applications.

Anexo N° 3.1. Conceptos relevantes en la construcción de un FBC

En la construcción del FBC es crucial distinguir cuáles beneficios y costos son pertinentes de incluir, de tal forma que la decisión de inversión se tome en forma correcta. Particularmente en el caso de los costos, es necesario distinguir los costos relevantes, es decir, aquellos que serán efectivamente afectados por el proyecto.

Los beneficios y costos que se incluyan en la construcción de los flujos del proyecto deben ser "pertinentes". Esto quiere decir que su ocurrencia depende de si se toma la decisión de realizar o no la inversión, de otra manera se estaría atribuyendo beneficios y/o costos que no genera el proyecto. Por este motivo, es importante aclarar algunos conceptos que permiten distinguir de mejor manera los beneficios y costos pertinentes.

- **Costos irrecuperables y costos evitables**

Se denomina costo irrecuperable (también conocido como costo hundido) a aquel costo que ya fue incurrido y que no se recuperará si se realiza el proyecto. Por ejemplo, si ya se realizó el diseño de una infraestructura, el costo incurrido en realizar ese diseño no tiene relevancia pues no afecta los flujos de beneficios y costos de la ejecución y operación del proyecto.

De la misma manera, también hay beneficios irrecuperables, es decir, beneficios que ya se generaron y que no deben ser considerados en la evaluación. Este sería el caso, por ejemplo, cuando se debe tomar la decisión de ampliar una infraestructura después de un cierto período en que ha estado en operación. Los beneficios que ya se produjeron en la primera etapa de funcionamiento son irrelevantes para la decisión de ampliar.

En forma opuesta, los costos evitables son aquellos que aún no se han gastado ni comprometido y que se efectuarán sólo si se toma la decisión de invertir en el proyecto. En el ejemplo anterior, serían todos los costos de inversión en la infraestructura y los costos de operación y mantenimiento durante su vida útil.

- **Beneficios y costo marginales**

El concepto de beneficios y costos marginales es relevante para la toma de decisión sobre ampliar o mejorar un negocio o infraestructura. El término marginal se refiere a que sólo deben ser considerados los beneficios y costos adicionales con respecto a la situación sin proyecto. Por ejemplo, en la decisión de ampliar la capacidad productiva de una planta, los ingresos por la producción inicial no son pertinentes, pues ya se están percibiendo

independientemente de la ejecución del proyecto "ampliación". Sólo debieran considerarse como beneficios y costos aquellos relacionados con la producción adicional que permitiría generar la ampliación de la planta. Por ejemplo, un beneficio relevante sería los ingresos por venta adicionales; un costo relevante sería los materiales y mano de obra extra que deba comprarse y contratarse para asumir esa mayor producción.

- **Costos fijos y variables**

Se define costo fijo como aquel costo que no depende del volumen del bien o servicio producido, dentro de un cierto rango de capacidad instalada. Por ejemplo, en un negocio dedicado a la producción de un bien manufacturado, el arriendo del galpón donde se fabrica el bien es un costo fijo, pues no varía ya sea que se produzca una unidad o la máxima cantidad que permite la capacidad del galpón.

Al contrario de los costos fijos, los costos variables son aquellos que dependen del volumen del bien o servicio producido, por ejemplo, los insumos de producción y la mano de obra directa. El costo variable se puede identificar claramente en un costo unitario, que multiplicado por el volumen producido constituye el costo variable total.

- **Costo de oportunidad**

También conocido como costo alternativo o costo económico, se define como el mejor uso alternativo que podría tener un bien o recurso. Por ejemplo, si un inversionista está evaluando construir un edificio en un terreno propio, aún cuando no deba incurrir en un desembolso para comprar el terreno, deberá reflejarlo como costo, ya que éste podría ser vendido al precio de mercado.

- **Costos Contables**

Se entiende por costo contable aquellos costos registrados por la contabilidad y regidos por las Normas Contables Generalmente Aceptadas. Un costo contable no necesariamente coincide con un desembolso real de caja. Por ejemplo, el concepto de "gasto devengado" reconoce contablemente un costo al momento en que se genera la obligación de cancelarlo, aún cuando la salida de efectivo se produzca más adelante. Lo mismo ocurre con el concepto de "provisiones", por ejemplo, provisiones por mermas o provisión por incobrables, donde se anticipa un costo que estadísticamente ocurre en cada ejercicio contable.

Capítulo 4. Precios Sociales

Introducción

La determinación de los precios sociales (conocidos en la literatura también como precios sombra o valores sociales) es un aspecto fundamental en el análisis de políticas públicas y la evaluación social de los proyectos de inversión pública, y corresponde al valor del uso alternativo de los recursos para la sociedad. Como fuera esbozado en el primer capítulo, la valoración de los beneficios y costos dependerá de la lectura de los precios de los mercados y de los juicios de valor establecidos por las autoridades. Las consideraciones distributivas han sido incorporadas en la formulación de precios sociales en algunos estudios (Diamond, 1975; Boadway, 1976). Sin embargo, el enfoque actual del Ministerio de Desarrollo Social corresponde a uno de eficiencia, donde no existe discriminación al o los agentes que son beneficiados o afectados por la aplicación de un proyecto público (de inversión o de política), que responde al tercer principio de Harberger, tal y como se puntualizó en el Capítulo 1.

Los precios sociales, también llamados *precios de cuenta* (porque *dan cuenta del verdadero valor económico* de los bienes) son determinados por la interacción entre los objetivos de política pública y la escasez relativa de los bienes. Siguiendo la discusión del primer capítulo sobre el correcto uso de la terminología, debe distinguirse el concepto de *precio de eficiencia o económico* del de *precio social*, en virtud que este último corrige los primeros incorporando consideraciones distributivas además de las de eficiencia. No obstante, en el contexto del enfoque que aplica el SNI, tales conceptos se asimilan y serán usados indistintamente⁷⁹.

Frecuentemente, los precios de mercado reflejan de manera adecuada la escasez. Sin embargo, es también frecuente observar que la existencia de mercados imperfectos genera importantes distorsiones entre los precios de eficiencia y los precios observados (los mercados con externalidades y distorsiones y los bienes públicos son simplemente casos especiales donde el precio de mercado difiere del precio social). Una de las distorsiones clásicas de la economía es la aplicación de impuestos, y por ello, el cálculo de precios sociales tiene una aproximación similar a la aplicación de impuestos óptimos a los elementos de mercado. De hecho, una importante parte de los precios

⁷⁹ Bajo el enfoque de eficiencia aplicado en Chile, siguiendo el tercer principio de Harberger los ponderadores distributivos se pueden establecer iguales para todos los individuos y asimismo iguales a 1. De esta forma, los precios de eficiencia son por construcción iguales a los precios sociales.

sociales se obtienen descontando los impuestos que generan dichas distorsiones (ello es especialmente importante en los mercados de mano de obra, capital y divisas). Este capítulo hará énfasis en la identificación de los distintos precios sociales y las técnicas que existen para calcularlos.

Desde ya, el proceso de corrección de los precios de mercado para llevarlos a precios de eficiencia no está exento de dificultades, por la complejidad que ello reviste. Por ejemplo, la legislación sobre salario mínimo o los impuestos al comercio exterior establecen diferencias entre los precios de mercado y los precios de cuenta.

Siguiendo a Squire y van der Tak (1977), los precios de cuenta pueden definirse como el valor de la contribución que todo cambio marginal en la disponibilidad de bienes aporta a los objetivos de política pública. En el caso chileno se esperaría que correspondieran a los precios prevalecientes en una economía sin distorsiones⁸⁰ y en relación a su aporte al bienestar general de la sociedad⁸¹. Para la corrección de las distorsiones, el evaluador debe estimar precios de eficiencia. De esta forma, los precios de cuenta no suponen la eliminación de las distorsiones, si no la corrección para una más adecuada evaluación de los proyectos.

Dada la función de bienestar presentada en el Capítulo 1 y de acuerdo a Squire y van der Tak (1977):

$$W = \int_0^n U(c)f(c)dc$$

Donde:

Uc : es la utilidad derivada del nivel de consumo c ;

$f(c)$: es la función de densidad de la distribución del consumo;

$U_c > 0$; $U_{cc} < 0$

Entonces, un precio social puede ser definido como el incremento en el bienestar social resultante del incremento marginal en la disponibilidad de un insumo o un bien. Matemáticamente, el precio social del insumo o bien i corresponde a,

$$PS_i = \frac{\Delta \text{Beneficio Social}}{\Delta \text{Cantidad disponible del bien}_{i82}} = \frac{\Delta W_i}{\Delta Q_i}$$

⁸⁰ No obstante, los precios de cuenta pueden ser usados también como base para la corrección de las políticas que generan distorsiones.

⁸¹ Dada esta definición, para la estimación de los precios de cuenta debe disponerse de una función (matemática) de bienestar social que permita valorar los cambios marginales derivados del cambio en los precios de cuenta. En el primer capítulo se desarrolla brevemente el tratamiento de la función de bienestar.

El precio social refleja la apreciación social del aumento de la disponibilidad de un insumo o bien. Este precio puede o no ser igual al precio de mercado, y su valor es útil en el contexto de la evaluación social de proyectos.

Brent (2008) establece la existencia de tres métodos principales para la determinación de los precios sociales. El primer método usa los multiplicadores de LaGrange de un problema de maximización de beneficio social sujeto a restricciones de bienes o insumos disponibles en la economía. Es el método más general, independiente del objetivo o las restricciones, mientras estas sean explícitas⁸³.

Un segundo método supone que la sociedad maximiza una función de producción sujeto a una restricción de presupuesto. El precio sombra obtenido de la resolución del problema de optimización corresponde al vector de precios sociales y se conoce como el Precio Ramsey, o tarificación Ramsey cuando se calcula una tarifa directamente del ejercicio (Ramsey, 1927). El tercer método a analizar, siendo éste el más simple, corresponde a la obtención de los precios sociales a través de los precios de mercado, analizando los precios observados por los productores (en este caso, el sector público compite con el sector privado por los recursos disponibles). Estos enfoques se conocen dentro de la categoría de "equilibrio parcial", la cual es canon en la literatura, donde se excluyen los elementos que no son relevantes al problema a analizar, según el concepto de *Ceteris-Paribus*.

Los tres métodos anteriormente mencionados son analizados en detalle en la sección 4.1. La aplicación en Chile de los métodos a distintos ítems de insumos productivos es abordada en la sección 4.2, presentando la metodología actual de cada uno de ellos, y también, en el caso que corresponda, alternativas metodológicas al cálculo. La sección 4.3 responde al análisis de un precio social especial; el de los fondos públicos, el cual, al ser un tema que se encuentra en desarrollo y no ha logrado ser consensuado por los expertos en la materia, y además de ser relativamente desconocido, se tratará de forma particular.

Es importante mencionar que este capítulo no cuenta con recomendaciones particulares, pues los precios sociales son entregados por el SNI a los formuladores de proyectos, quienes deben usar dichos valores. El objetivo general de este capítulo es presentar la base de sustento teórico y matemático para facilitar la comprensión de los conceptos que hay tras dichos precios, más que presentarse como guía para la actualización de estos.

⁸² O bien, oferta del bien i a usar como parte de la demanda del proyecto.

⁸³ Los multiplicadores de LaGrange son el equivalente al costo reducido de los problemas de programación lineal, donde se minimiza una función sujeta a la restricción matricial.

4.1. Métodos de aproximación a la estimación de precios sociales

Los métodos de aproximación para la determinación de los precios sociales dependen de tres factores principales - Brent (2008) profundiza en estos tres métodos, los cuales son tomados como referencia en el aspecto teórico de este capítulo- : i) Los objetivos particulares de la sociedad, como por ejemplo, la preocupación por el medio ambiente, lo que puede llevar a aceptar precios sociales altos por la contaminación. ii) La capacidad del gobierno de controlar la economía a través de sus herramientas económicas, como la determinación de una tasa de ahorro o interés, una tasa social de descuento, etc. iii) La velocidad del mercado para ajustarse a las imperfecciones. Por ejemplo, si el control de las importaciones se mantiene, existe un precio social del cambio extranjero mayor al precio de mercado.

Cuando los precios de mercado presentan imperfecciones (monopolios, externalidades, oligopolios, racionamiento, etc.), la recomendación de la literatura apunta a ajustar los impuestos específicos del factor productivo para reflejar su precio social. Si el impuesto es óptimo, entonces dicha imperfección está construida como la diferencia entre el precio de mercado y el precio social ($P. Social = P. Mercado + Impuesto$).

Continuando con este enfoque, es útil calcular los precios sociales de manera relativa a los precios de mercado, con un factor de precios sociales (calculado como el Precio Social, dividido en el Precio de Mercado). En Chile, la mano de obra y las divisas son un ejemplo donde la publicación de los precios se hace en función de dichos factores. Si bien este puede parecer un paso adicional innecesario para calcular los precios sociales, es una herramienta útil para actualizar los valores de los precios sociales sin realizar un nuevo cálculo de éstos, o bien puede ser útil para utilizar como proxy dicho factor en otros ítems donde el precio social no ha sido calculado⁸⁴.

4.1.1. Aproximación multiplicadores de LaGrange

Los multiplicadores de LaGrange se definen, en un problema de optimización, como el cambio marginal en la función objetivo por el aumento marginal en el recurso disponible en una restricción. Si dicha restricción es activa (es decir, se cumple la igualdad en una de las restricciones de disponibilidad de recursos), el multiplicador de LaGrange es distinto de cero. Si la restricción es inactiva, el

⁸⁴ Por ejemplo, el factor de precio social de un computador puede ser utilizado como proxy para otros elementos de tecnología similar, como impresoras, teclados, etc.

multiplicador de LaGrange es cero. La función de bienestar social a maximizar presentada⁸⁵ puede re-escribirse de la siguiente manera:

$$\text{Max } U = \sum_{i=1}^n \theta_i U_i(x_1, x_2, x_3, \dots, x_j)$$

s. a.:

$$g_k(x_1, x_2, x_3, \dots, x_j) \leq b_k \quad \forall k = 1 \dots m$$

En la formulación anterior, el problema consiste en maximizar la suma ponderada de las utilidades $U_i(x_1, x_2, x_3, \dots, x_j)$ de todos los n individuos i de la sociedad (en un enfoque de eficiencia, $\theta_i = \theta_j = 1$ para todos los individuos), donde la utilidad depende del consumo de una combinación de los J bienes existentes $x_1, x_2, x_3, \dots, x_j$. Sin embargo, los bienes se obtienen de recursos, y las cantidades de bienes que se pueden producir están limitadas a los m distintos recursos k de la sociedad disponibles b_k , donde la tecnología disponible genera las restricciones de producción $g_k(x_1, x_2, x_3, \dots, x_j) \leq b_k$. En este enfoque, el precio social de cualquiera de los insumos productivos b_k vendría dado por el multiplicador de LaGrange, $dU^*/db_k = \lambda_k$. De esta forma, el multiplicador de LaGrange nos señala la tasa de cambio del máximo valor obtenible (pues se evalúa en la función de utilidad indirecta, que pre-asume que se ha resuelto el problema de optimización), por el aumento en alguno de los insumos que dictan las restricciones de recursos disponibles en la economía.

Es importante considerar que la capacidad de obtener los precios sociales como los multiplicadores de LaGrange está directamente relacionada con la capacidad del planificador económico de identificar las funciones de utilidad de los distintos individuos de la sociedad, y de identificar las restricciones técnicas que relacionan la producción de bienes con los insumos productivos disponibles. Algo importante de objetivar en este enfoque es cuán general puede ser. La función de utilidad social $U_i(\vec{x})$ puede representar la suma de las utilidades de los individuos de la sociedad, o la utilidad de sólo un sector de individuos, pudiendo incluso tener una forma funcional más compleja que la presentada. Las restricciones pueden ser simples, o considerar todas las interacciones entre los insumos y los bienes de la sociedad, pero una vez que se han identificado los multiplicadores de LaGrange, la interpretación de precio social es la misma.

⁸⁵ Es la función que maximiza un planificador social benevolente; es decir, el ente económico, definido en la literatura, que tiene como objetivo maximizar la suma del bienestar social de todos los individuos de la sociedad.

4.1.2. Aproximación por método de precios Ramsey

En una economía perfectamente competitiva, una firma fijará sus precios iguales al costo marginal de producción. Por lo tanto, en dicho escenario, el costo marginal es un buen candidato a usar como el precio social (asumiendo la inexistencia de distorsiones). Sin embargo, en sectores donde existe una restricción de presupuesto, o de resultados financieros no negativos, esto no se aplica.

La tarificación a costo marginal requiere encontrar la intersección entre dicha curva y la curva de demanda, y usando el precio del punto de equilibrio como precio social. Si consideramos un caso en el cual los costos de proveer el insumo productivo tienen una forma funcional que considera costos fijos (CF) y variables (CV), de tal forma que el costo total (CT) sea expresado como $CT=CF+CV(Q)$, entonces el precio (P^*) de equilibrio será $P^*=dCV(Q)/dQ$, es decir, el costo marginal. Sin embargo, cuando los costos fijos tienen un peso significativo en los costos totales, el precio socialmente óptimo podría resultar menor que los costos medios siempre que $[CF+CV(Q)]/Q > dCV(Q)/dQ$. Es decir, desde el punto de vista de la oferta, los costos medios no son cubiertos con la tarificación primera mejor u óptima, y por lo tanto, existirá una pérdida financiera. Esto es un ejemplo clásico de monopolio natural, debido a que los altos costos fijos representan una barrera de entrada a los competidores.

Considerando la restricción técnica (en el caso de este ejemplo, es una restricción de utilidad positiva en la oferta), las firmas que proveen la oferta decidirán no funcionar, y por lo tanto, no existirá ésta. La solución de política pública de tarificar a costos marginales, es solución sólo a la maximización del excedente del consumidor en el caso mencionado, la que evidentemente no será posible si no existe provisión del bien o servicio.

En el año 1927, Ramsey es el primero en abordar el problema identificado, formulando una expresión del bienestar social, donde existe una restricción de ganancia positiva (o no pérdida) en los miembros de la sociedad (productores y consumidores). Para formalizar la formulación de Ramsey, consideremos lo siguiente: una sociedad donde los n consumidores i presentan una demanda por el bien q expresada por $p_i(q)$, y los productores pueden producir dicho bien con una estructura de costos $C(q)$. Por lo tanto, un planificador benevolente deseará maximizar el beneficio social, es decir, la suma del excedente del consumidor y del excedente del productor (el consumo total de la sociedad se expresa como la suma de los consumos individuales $q=(q_1+q_2+\dots+q_n)$). Dicha función se expresa como:

$$\text{Max } U = \sum_{i=1}^n \left(\int_0^{q_i} p_i(z_i) dz_i - p_i(q_i)q_i \right) + \left(\sum_{i=1}^n p_i(q_i)q_i - C(q) \right)$$

s.a.:

$$\sum_{i=1}^n p_i(q_i)q_i - C(q) \geq 0$$

Como se puede observar de la formulación presentada, existe una restricción para que el excedente de los productores sea no negativo (la restricción de presupuesto o no negatividad en utilidades). La condición de primer orden correspondiente, para $i=1\dots n$ tiene la forma:

$$p_i - \frac{dC}{dq} \frac{dq}{dq_i} + \lambda \left[q_i \frac{dp_i}{dq_i} + p_i - \frac{dC}{dq} \frac{dq}{dq_i} \right] = 0$$

Recordando que $q=(q_1+q_2+\dots+q_n)$, y por lo tanto, dq/dq_i es igual a la unidad, la regla de Ramsey se expresa como:

$$\frac{\hat{p}_i - \frac{dC}{dq}}{\hat{p}_i} = -\frac{\lambda}{1 + \lambda} \frac{1}{\varepsilon_{ii}} \quad \text{con } \varepsilon_{ii} = \frac{dq_i}{p_i} \frac{dp_i}{q_i}$$

La regla de Ramsey, donde \hat{p}_i es el precio óptimo del problema de programación expuesto, es una regla de elasticidad inversa. El porcentaje por sobre el costo marginal de los precios debiese ser inversamente proporcional a la elasticidad de la demanda ε_{ii} . Por lo tanto, el precio debiese estar más por encima del costo marginal, entre menor sea la elasticidad.

Lo siguiente ahora es explicar por qué los precios obtenidos de esta regla funcionan como precio social.

Si la restricción de presupuesto de una empresa es que no debe presentar pérdidas, entonces una regla simple es poner el precio igual al costo medio. Con dicho precio, no hay pérdida, pero existe una importante merma en el excedente del consumidor. Cuando existe un solo bien provisto por los productores, en realidad existen pocas opciones al precio de costo medio. Sin embargo, cuando la sociedad y las empresas en una industria son multi-producto, y la sociedad contiene distintas categorías de consumidores, existe mayor espacio para maniobrar utilizando como timón el precio de los productos. En este caso (que es el más general), la regla de Ramsey provee el precio al cual la empresa tiene utilidades cero. De hecho, con elasticidades suficientemente altas, el precio se acerca al costo marginal.

El símil con el enfoque de los multiplicadores de LaGrange se hace evidente cuando se enfoca como el "bien escaso" la restricción de utilidad positiva. Si se

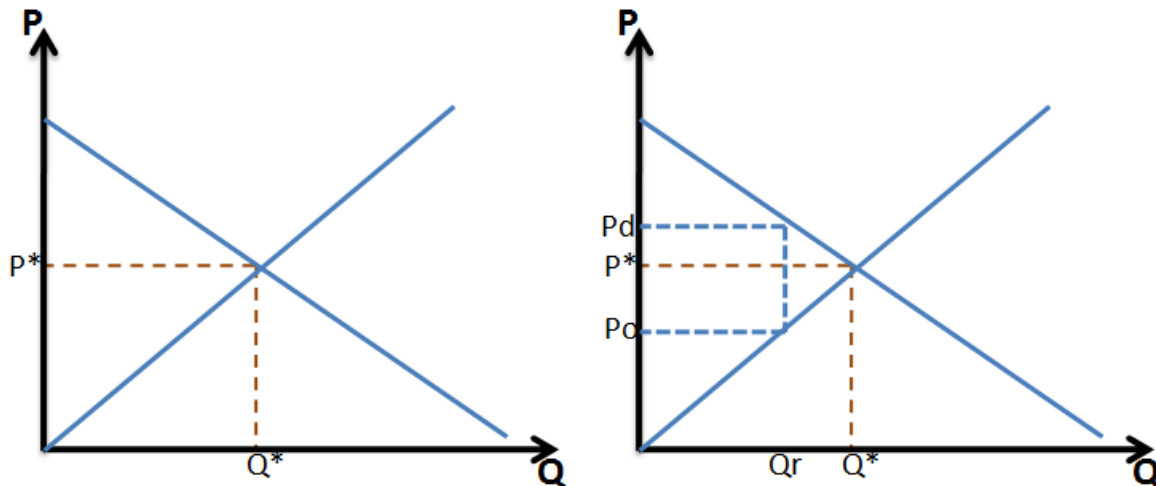
relajara esta restricción a un nivel determinado de ganancia (o pérdida), el precio social del bien reflejaría el cambio marginal en este "recurso".

4.1.3. Aproximación de precios de eficiencia como precios sociales

En un mercado de competencia perfecta, se tendrá el clásico resultado que iguala el precio con el costo marginal. Como el precio de equilibrio representa la disposición a pagar de la sociedad por consumir una cierta cantidad de un bien, y el costo marginal representa el costo de la empresa marginal de producir ese bien, en dichas condiciones el precio de equilibrio es una medida correcta de medición del costo alternativo social de uso de los recursos.

Sin embargo, en pocas ocasiones existen condiciones de equilibrio de mercado perfectamente competitivo (o aproximaciones a él). La presencia de externalidades, subsidios, impuestos, monopolios y otras imperfecciones de mercado desviarán del equilibrio al precio competitivo. La siguiente figura representa un ejemplo de mercado afecto a impuesto y su respectiva desviación del precio social.

Figura N° 4.1. Mercado con y sin Impuesto



Fuente: Elaboración propia.

En la figura anterior se observan dos mercados. El primer mercado es de competencia perfecta, y no está afecto a impuestos. En ese sentido, según el enfoque de precios de eficiencia, el precio social del bien estará dado por P^* , pues representa tanto la disposición al pago como el costo de oportunidad de producir Q^* unidades del bien. El segundo mercado (de la derecha) está afecto a un impuesto (S) equivalente a la diferencia entre el precio de demanda (P_d) y el precio de oferta (P_o), de tal forma que $P_d = P_o + S$. En ese sentido, si como

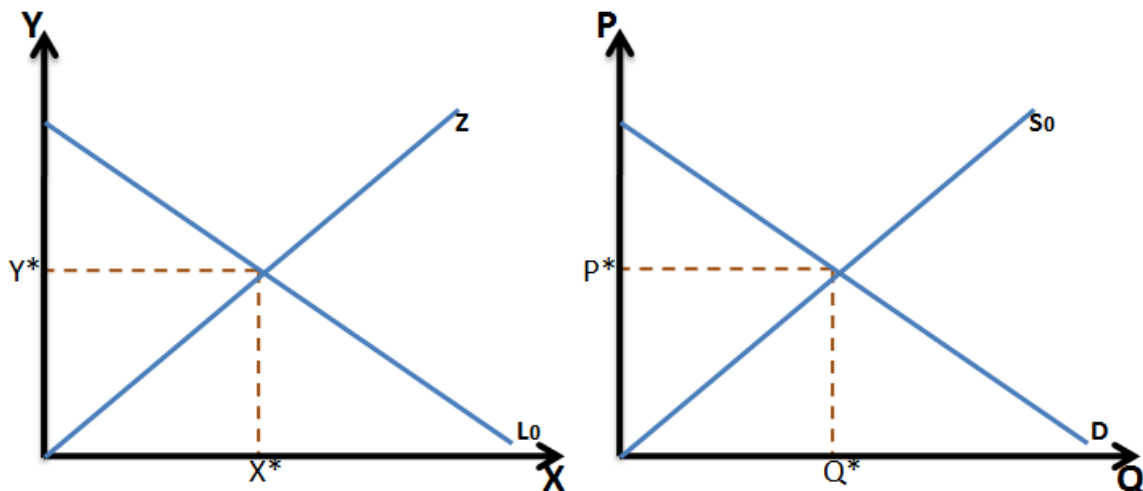
dato tenemos el precio de oferta y el precio de demanda, el precio de eficiencia debiese encontrarse en un rango mayor al precio de oferta, y menor al precio de demanda. Matemáticamente, se tiene que:

$$P^* = \alpha * p_d + (1 - \alpha) * p_o$$

Donde los ponderadores α y $1 - \alpha$ suman uno, y sus magnitudes dependen estrechamente de la elasticidad tanto de la curva de oferta como de la de demanda (de hecho, se puede demostrar que en general es posible calcular la expresión $1 - \alpha$ como $[\varepsilon_{P,Q}^{Oferta}] / [\varepsilon_{P,Q}^{Oferta} - \varepsilon_{P,Q}^{Demanda}]$). De este enfoque también se desprende que si la oferta es inelástica (como el caso de los bienes importados como gasolina, lubricantes, vehículos, u otros), la única distorsión respecto al precio de equilibrio que existe es la relativa a los impuestos. De manera análoga al ejercicio exhibido, es posible calcular las desviaciones de precios de mercado a precios sociales cuando existen otro tipo de tributos, subsidios, externalidades, y en general, fallas de mercado.

Ahora, cabe preguntarse si es cierto que en la inexistencia de fallas de mercado los precios sociales son equivalentes al precio de mercado. La respuesta a dicha pregunta, según este enfoque, viene dada por lo siguiente: en el caso de que exista un proyecto que tenga impactos significativos en la oferta del mercado al que servirá, o bien requiera tal cantidad de algún insumo tal que impacte significativamente dicho mercado, la respuesta es no. En ambos casos existirá un potencial desplazamiento tanto de la oferta como de la demanda, lo que significará que el precio de mercado no medirá los verdaderos beneficios u costos de oportunidades que se ven afectados por el proyecto.

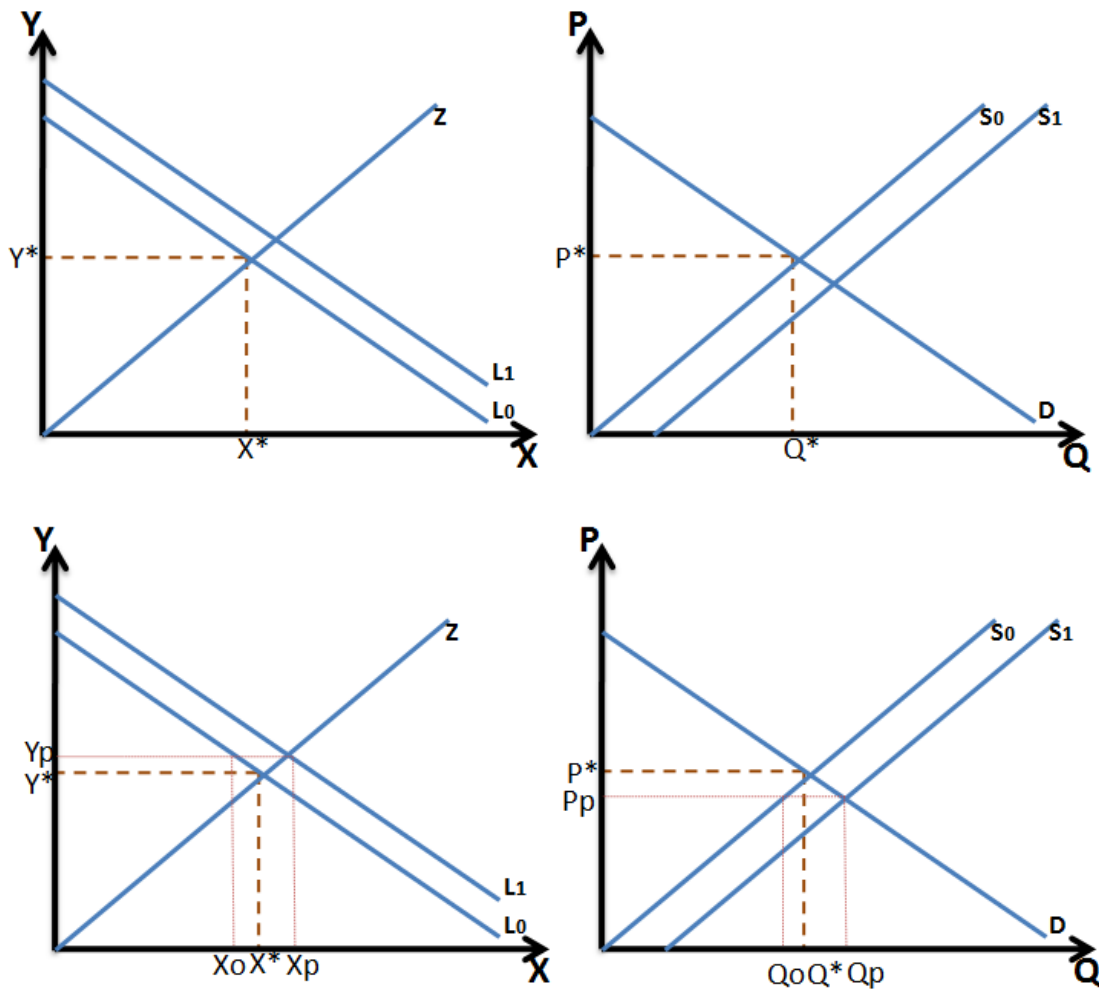
Figura N° 4.2. Mercado de la Materia Prima y del Producto sin Proyecto.



Fuente: Elaboración propia.

En el ejemplo de la Figura N° 4.2, se observa el mercado del producto (precio P , cantidad Q) donde se realizará el proyecto de inversión (antes de la intervención) y el mercado de uno de los insumos (precio Y , cantidad X)⁸⁶. Considérese ahora un proyecto que aumenta la provisión del bien Q , pero que para poder producirlo necesita una gran cantidad de la materia prima X . Esto hará que aumente la oferta del bien en el mercado del producto, pero también generará un aumento de demanda en el mercado de la materia prima.

Figura N° 4.3. Mercado de la Materia Prima y del Producto con Proyecto.



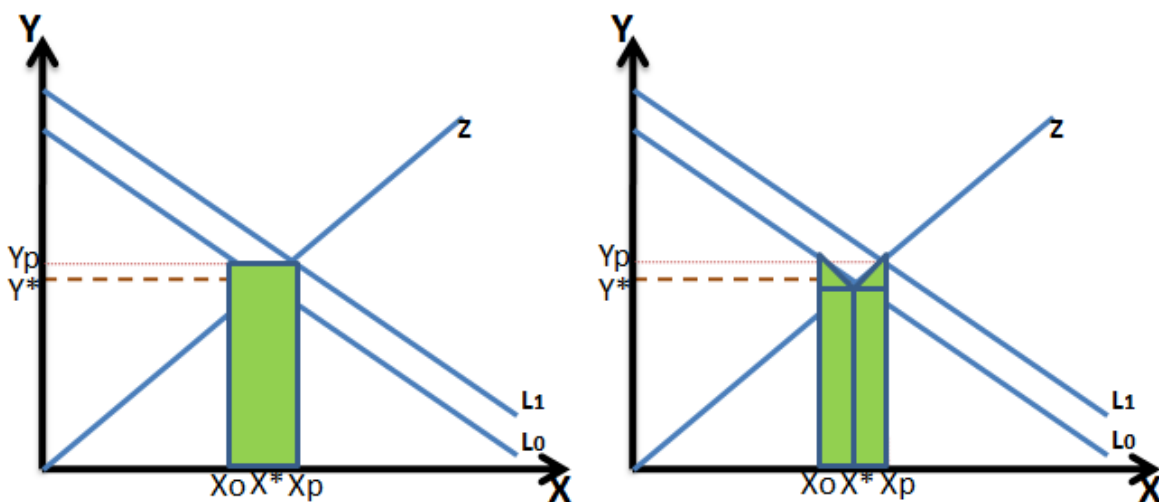
Fuente: Elaboración propia.

⁸⁶ Un ejemplo donde se puede pensar en estos efectos en forma tangible, podría ser en un megaproyecto de construir una enorme fábrica de pilares de hormigón. Si la cantidad a producir de pilares es significativa, existirá un descenso en el precio de mercado de los pilares de hormigón dado el aumento de oferta, pero también existirá un aumento en los precios del hormigón, por el aumento de demanda de dicho insumo por parte de este nuevo proyecto.

La Figura 4.3 muestra los cambios que se produjeron en los mercados tanto de los insumos como del producto. Este es un caso general de lo presentado en el acápite 3.3.2. En el mercado del producto, se generó un aumento de oferta de S_0 a S_1 , y el precio de equilibrio bajó de P^* a P_p . Ahora, la cantidad producida y consumida en dicho mercado pasó a ser Q_p , donde el proyecto está produciendo una cantidad igual a $Q_p - Q_0$, y el resto del mercado produce Q_0 (donde $Q_0 < Q^*$, es decir, salieron del mercado aquellos productores que tenían costos marginales mayores a P_p , y estos son reemplazados por el producto del proyecto).

Interesante es ahora ver en caso de los insumos. El aumento de demanda de materias primas por parte del proyecto aumentó el precio de mercado desde Y^* a Y_p . Ahora se producirá una mayor cantidad de recursos, X_p , pero existirán consumidores de la materia prima que ya no podrán consumir y antes del aumento de precio podían. Ahora el mercado producirá X_p unidades de materia prima, donde los antiguos consumidores pasarán a consumir X_0 (antes X^*), y el proyecto consumirá $X_p - X_0$. El costo de mercado de los insumos consumidos por el proyecto será dado por $Y_p(X_p - X_0)$, es decir, precio por cantidad. Sin embargo, el verdadero costo para la sociedad, debido a los efectos de mayor consumo y menor uso de recursos será dado en un precio por sobre Y^* pero bajo Y_p . La siguiente figura ilustra, en base a lo expuesto en 3.3.2, los costos privados (izquierda) como sociales (derecha) de consumir los insumos para el proyecto.

Figura N° 4.4. Mercado del Producto y de la Materia Prima con Proyecto. Costos Privados y Sociales.



Fuente: Elaboración propia.

Como se ve en la Figura N° 4.4, el precio social será aquel que al multiplicar $(X_p - X_o)$ resulte el área sombreada del costo social (a la derecha). Claramente no es Y_p , el precio de mercado con proyecto, pues resulta un área mayor (la sombreada de la izquierda). Este precio a encontrar se deberá calcular considerando las elasticidades tanto de oferta y demanda del mercado de los insumos, y se calculará como $P^* = \alpha Y_p + (1 - \alpha) Y^*$.

Finalmente, cabe mencionar que en este enfoque se pueden considerar todas las fallas de mercado, y todas las distorsiones que genere el proyecto a futuro para corregir los precios sociales, siempre y cuando tengan un mercado asociado.

4.2. Precios Sociales en el Sistema Nacional de Inversiones chileno

El Sistema Nacional de Inversiones chileno establece un conjunto de precios sociales que son utilizados para la evaluación de las distintas iniciativas de inversión pública. Estos precios se actualizan año a año y se encuentran en una permanente revisión y mejora metodológica, con el fin de contribuir a una asignación de recursos eficiente desde el punto de vista social y económico. Las principales variables de corrección que se utilizan para el cálculo de los precios sociales corresponden a la tasa de Impuesto al Valor Agregado (IVA) y el Arancel de Aduanas⁸⁷. Sin embargo, también existe un amplio uso de metodologías más específicas, relacionadas al enfoque de multiplicadores de LaGrange.

Para el cálculo de precios sociales, es necesario a ajustar los precios de mercado sólo cuando existen distorsiones que producen una diferencia entre el precio de demanda y el de oferta del bien o servicio bajo investigación. La metodología de Harberger (1964), que se relaciona con el enfoque de multiplicadores de LaGrange, en su aplicación al cálculo de precios sociales sigue la tradición de la Teoría del Bienestar, la que indica que cuando se desea medir o corregir los efectos de alguna distorsión es más eficiente abordarla directamente en el mercado o sector donde se encuentra. Así, para calcular el precio social de un bien hay que buscar los parámetros que lo determinan directamente en el mercado correspondiente y a partir del precio de mercado observado efectuar los ajustes que puedan corresponder por distorsiones en ese mercado.

⁸⁷ El IVA, en los precios sociales vigentes al año 2013, corresponde a un 19%, y el Arancel Aduanero, a un 1,7% (el 1,7% es el arancel efectivo; el arancel oficial es 6%) La información de estas tasas se extrae del Instituto Nacional de Estadísticas y del Servicio de Aduanas, respectivamente.

En presencia de distorsiones, la metodología de Harberger (1964) indica que el precio social de un bien corresponde a un promedio ponderado de los precios de demanda y oferta, donde las ponderaciones corresponden a la fracción que se proveerá a través de un aumento en la cantidad ofrecida, y la fracción que se pone a disposición del proyecto debido a una disminución en la cantidad demandada por los antiguos productores, es decir, los que existían de manera anterior al proyecto.

Los principales precios sociales, junto a las metodologías utilizadas que se calculan en el SNI se presentan en esta sección.

4.2.1. Precio Social de los Insumos en Transporte

En general, para los insumos, la aproximación metodológica es de corrección de distorsiones impositivas (*precio del productor*). Es decir, se calculan los precios sociales a partir de precios de mercado, a los cuales mediante la utilización de una combinación de factores correctivos, se corrigen sustrayendo la fracción del precio de mercado que corresponde a cargas impositivas. Actualmente, la regla para eliminar las distorsiones impositivas de los insumos se basan en el ajuste por el IVA y el Arancel Aduanero. Para algunos de los insumos presentados en el documento "Actualización de precios sociales Proceso Presupuestario 2013" (MDS, 2012), se realiza el procedimiento de ajuste con algunas particularidades para los combustibles, neumáticos, lubricantes y vehículos nuevos, dada la importancia de estos en la evaluación de proyectos de transporte.

- i) Combustible: el documento calcula los precios sociales del combustible diesel y las gasolinas de 93, 95 y 97 octanos. Para ello corrige el precio de mercado (PM) considerando la Tasa Arancelaria (ta), el impuesto específico del combustible con sus componentes fija (IEf_{comb}^i) y variable (IEv_{comb}^i), un factor de actualización de la Unidad Tributaria Mensual (UTM) para llevar el impuesto específico a unidad monetaria, y el IVA. Dado que el combustible es de origen extranjero, se realiza una corrección por factor social de la divisa (FCSD). De esto, la expresión para el cálculo del precio social del combustible (PS_{comb}) de tipo i (puede ser Diesel o algún tipo de Gasolina), es:

$$PS_{comb}^i = \frac{(PM_{comb}^i - IEf_{comb}^i * UTM - IEv_{comb}^i * UTM)}{(1 + IVA)(1 + ta)} (FCSD)$$

- ii) Neumáticos, Vehículos Nuevos y Lubricantes: el precio social de los estos tres insumos (PS) se calcula a partir del precio de mercado (PM). Dado que

todos ellos son de procedencia extranjera, se corrige por impuestos y por divisa.

$$PS = \frac{PM}{(1 + IVA)(1 + ta)} (FCSD)$$

4.2.2. Precio Social (Valor Social) del Tiempo

El tiempo de las personas tiene como característica importante, desde un punto de vista económico, que es un bien no transable. Sin embargo, los individuos de una sociedad tienen una percepción del costo que significa para ellos el utilizar su tiempo (quizá el recurso más limitado de todos) en actividades que no le generan necesariamente utilidad directa o aumento de bienestar directamente. En la actualidad, el enfoque del Ministerio de Desarrollo Social respecto al tratamiento de proyectos que generan cambios en la asignación de tiempo de las personas, corresponde al de productividad, es decir, se valora el costo de oportunidad del tiempo utilizado en actividades que no generan recursos (o producen una disminución en la utilidad de los individuos), como por ejemplo, viajar. En otras palabras, el tiempo se valora como la pérdida de producción que percibe la sociedad al dedicarse a tareas improductivas. Por ello, la aproximación metodológica corresponde a la de *Multiplicadores de Lagrange*.

- i) Tiempo de viaje (VT): el actual enfoque para el cálculo del valor social del tiempo de viaje, tanto si se trata de viajes urbanos o interurbanos, corresponde a una suma ponderada del valor del tiempo de trabajo y el valor del tiempo de ocio. Dependiendo de si se trata de viajes urbanos o interurbanos, o del modo de transporte escogido –a pesar de que para los viajes urbanos se asume un mismo valor del tiempo independiente del modo- los ponderadores (p_w) son distintos. El valor del tiempo de trabajo (VTT), es la productividad perdida por la sociedad al disminuir éste por su uso en actividades no productivas, y se utiliza el salario como valor monetario⁸⁸. El valor del tiempo de ocio (VTO) se asume como un porcentaje del tiempo de trabajo⁸⁹. Por lo tanto, la expresión correspondiente para el valor social del tiempo es:

⁸⁸ El VTT se obtiene a partir del ingreso autónomo promedio por hogar reportado por la encuesta CASEN ponderado por la cantidad de hogares por decil de ingreso. Este ingreso total obtenido es dividido por la cantidad de ocupados, obteniéndose así el ingreso promedio mensual por trabajador y finalmente el valor por hora (se asumen 192 horas al mes).

⁸⁹ A partir del estudio "*Values of Journey Time Savings and Accident Prevention*" desarrollado por el Departamento de transporte del Reino Unido (1987), se establece que el Valor de Tiempo de Ocio (VTO) es un 35% del Valor de Tiempo de Trabajo (VTT), ajustado a partir de la distribución etaria nacional, según datos de la encuesta CASEN 2003.

$$VT = p_w \cdot VTT + (1 - p_w) \cdot VTO = p_w \cdot VTT + (1 - p_w) \cdot (\beta \cdot VTT)$$

El uso de un ponderador menor a la unidad para convertir el tiempo de trabajo en tiempo de ocio, es discutible desde el punto de vista teórico. Algunas formulaciones conceptuales clásicas (Train y McFadden, 1969) deducen que el tiempo de ocio -si se mide como el valor subjetivo del tiempo de viaje- es igual al salario o al tiempo de trabajo. Utilizando supuestos distintos, se puede llegar a la conclusión de que el valor del tiempo de ocio es mayor al salario (De Serpa, 1971), lo que podría generar dudas en el supuesto de que el valor del tiempo de ocio se puede representar como un porcentaje o fragmento del salario.

- ii) Valor del Tiempo de proyectos de deporte y recreación: la conclusión del punto i) toma especial relevancia en el caso de proyectos de deportes, donde el valor del tiempo de éstos corresponde a un 100% de tiempo de ocio ($p_w=0$), los cuales podrían ser infravalorados con el enfoque que dicta $VTO=\beta \cdot VTT$, con $0 < \beta < 1$.

Según el modelo de De Serpa (1971), un individuo consume bienes y dedica su tiempo a distintas actividades. Posee una función de utilidad que es creciente con el nivel de consumo en bienes (x) y el tiempo dedicado a actividades placenteras o recreativas (t_i), y decreciente al tiempo de trabajo (tw) y al tiempo de viaje, tv (o bien, puede ser neutral a éstas). Su consumo está acotado a su nivel de ingreso, que depende de una renta fija (H) y un salario por trabajar (w por unidad de tiempo), mientras que su tiempo está acotado a las restricciones naturales de largo del día y ciclo de sueño (horas disponibles, T). La formulación es la siguiente:

$$\begin{aligned} \text{Max } U &= U(x, tw, \vec{t}_i) \\ \text{s. a.: } \quad p * x &\leq w * tw + H \quad [\lambda] \\ \sum_i t_i + tw &\leq T \quad [\mu] \\ tw &\geq tw^0 \quad [\pi] \\ t_i &\geq t_i^0 \quad [\varphi_i] \quad \forall i \end{aligned}$$

A cada restricción se le asocia un multiplicador de LaGrange, de manera que λ es la utilidad marginal de la renta, μ la utilidad marginal del tiempo como recurso, π la utilidad marginal por disminuir el número mínimo de horas de trabajo y φ_i la utilidad marginal por disminuir el número mínimo de horas dedicadas a la actividad i .

Lo relevante en este modelo es la distinción entre actividades de ocio (pure leisure activities) y actividades intermedias (intermediate activities). Las actividades de ocio son aquellas a las que el individuo dedica más tiempo del

mínimo exigido (la restricción no se cumple con igualdad, por tanto $\varphi_i = 0$). Las actividades intermedias son aquellas en las cuales se dedica el tiempo mínimo necesario. En estas actividades nuestra utilidad se ve incrementada cuando se reduce el mínimo tiempo que hay que dedicarles, es decir, $\varphi_i > 0$; por tanto la condición de holgura complementaria asegura que la restricción se cumple con igualdad.

La valoración marginal del tiempo dedicado a la actividad i es el cociente entre la utilidad marginal del tiempo dedicado a la actividad i y la utilidad marginal de la renta, que es igual a la suma de cuatro elementos: la tasa salarial, la desutilidad/utilidad del trabajo, la disposición a pagar por disminuir las horas de trabajo y la disposición a pagar por ahorrar tiempo en la actividad i que puede ser transferido a actividades de ocio, esto es:

$$\frac{1}{\lambda} \frac{\partial U}{\partial t_i} = w + \frac{1}{\lambda} \frac{\partial U}{\partial t_w} + \frac{\pi}{\lambda} - \frac{\varphi_i}{\lambda}$$

De las condiciones de primer orden, también se puede obtener que la valoración marginal del tiempo en la actividad j es igual al valor del tiempo como recurso (μ/λ) menos el valor de ahorrar tiempo en la actividad i (φ_i/λ), es decir:

$$\frac{1}{\lambda} \frac{\partial U}{\partial t_i} = \frac{\mu}{\lambda} - \frac{\varphi_i}{\lambda} \rightarrow \frac{\mu}{\lambda} = w + \overbrace{\frac{1}{\lambda} \frac{\partial U}{\partial t_w} + \frac{\pi}{\lambda}}^{\geq 0}$$

Dado que se define el valor del tiempo de ocio, según este modelo, como el aumento marginal en la función de utilidad indirecta por el aumento marginal del tiempo como recurso μ/λ , mientras la desutilidad por trabajar $\partial U/\partial t_w$ (en el caso de que se considere que el trabajo representa una carga mental o física, y el individuo recibe el beneficio de su trabajo en el salario) sea menor en módulo al aumento marginal de utilidad por disminuir el tiempo mínimo de trabajo (π), entonces el valor del tiempo de ocio será mayor al salario.

Hay que considerar que no todas las actividades de ocio necesariamente tendrán una utilidad marginal positiva. Por ejemplo, ir al supermercado requiere uso del tiempo de ocio que tiene como utilidad el consumo posterior de los bienes, pero no el tiempo gastado en compras en sí mismo. Luego, al existir distintos tipos de actividades de ocio, el tiempo óptimo puede ser mayor (si genera utilidad) o igual (si no genera utilidad o genera desutilidad) al tiempo mínimo para la actividad t_i^0 .

4.2.3. Precio Social de la Mano de Obra

El precio social de la mano de obra (PSMO) es un reflejo del verdadero costo que incurre la sociedad por utilizar un trabajador adicional en la construcción de un proyecto. El concepto se relaciona con el hecho que, al momento de emplear trabajadores para un proyecto de inversión, éstos no podrán desempeñarse en otros sectores de la economía. Al ser un costo de oportunidad, este precio debe considerar a lo menos el valor económico sacrificado al utilizar un trabajador adicional en un proyecto. Por ello, la aproximación metodológica general corresponde a la de *Multiplicadores de Lagrange*.

Existen tres enfoques predominantes para calcular el PSMO: i) el enfoque de Harberger, ii) enfoque de Little y Mirrlees, Squire y Van der Tak, y iii) enfoque ONUDI (MIDEPLAN, 2002). Los enfoques varían principalmente por la elección del numerario –unidad cuantitativa de análisis-; el primer enfoque considera la producción doméstica como referente, el segundo el gasto de gobierno medido en moneda foránea y el tercero, el consumo global. Actualmente, el Ministerio de Desarrollo Social considera el enfoque de Harberger para el cálculo de los factores de transformación del precio de mercado a precio social de la mano de obra, según su cualificación (calificada, semi-calificada y no calificada), considerando además los ciclos económicos para éste (fases de crisis, recuperación y auge). Las metodologías enunciadas se describen a continuación:

- i) Enfoque de Harberger (1985): según esta metodología, el costo de oportunidad social se basa en tres postulados. El primero, que el precio de un bien refleja la valoración marginal de éste asignado por el demandante. Segundo, el precio competitivo de la oferta de una unidad mide la valoración marginal del productor por dicho bien. Por último y tercero, los costos y beneficios de una acción específica es un balance sumable entre los individuos de la sociedad.

De lo anterior, considerando los supuestos de pleno empleo, y ausencia de distorsiones de mercado, el precio social de la mano de obra es un promedio ponderado entre el precio de la demanda (p_d) -producción marginal del trabajo- y el precio de oferta (p_o) -el salario de reserva-. Los ponderadores corresponden a las proporciones de trabajo que provienen de otras actividades, y de un aumento en la oferta de trabajadores⁹⁰. Entonces,

$$PSMO = \left(\frac{\tau}{\tau - \eta}\right)p_d + \left(\frac{\eta}{\eta - \tau}\right)p_o$$

⁹⁰ Si no hay distorsiones, entonces $P_d = P_o$; es decir, precio social igual a precio mercado equilibrio.

En la formulación, τ y η corresponden a las elasticidades de la demanda y la oferta del trabajo al salario, respectivamente. En la presencia de distorsiones de mercado o de desempleo (no voluntario), el salario de mercado deja de ser un proxy de calidad del costo de oportunidad de la mano de obra, por lo que debiese considerarse un ajuste⁹¹.

- ii) Enfoque Little y Mirrlees (1974), Squire y Van der Tak (1977): Este enfoque considera tres costos para estimar el precio social; el producto marginal sacrificado, la desutilidad del esfuerzo adicional, y los efectos en el cambio del ingreso.

El primer costo, identificado como el producto marginal sacrificado por el trabajador en la alternativa de trabajo escogida, es el mismo que se considera con la metodología de Harberger. En ausencia de distorsiones, el salario de mercado es una buena medida de este costo.

El segundo costo, la desutilidad del esfuerzo, asume que en una sociedad donde existe crecimiento económico, no sólo se debe considerar el aumento del consumo por mayores ingresos, sino que también el deterioro en la calidad de vida por trabajos más demandantes, tanto en horas como en esfuerzo. La metodología propone utilizar la diferencia entre salarios por cambios de trabajo como métrica del concepto.

El tercer costo considera el aumento en el ingreso del individuo, lo que se traduce en un alza en el consumo, correspondiente a un beneficio evaluado en su valoración social. Esta alza en el consumo considera un coste al aumentar las importaciones, y por lo mismo, el consumo de divisas.

- iii) Enfoque ONUDI (1972): Esta metodología utiliza como numerario el consumo global de la economía para un año específico, el cual se utiliza como base. De esta manera, las unidades de consumo que deben ser sacrificadas debido a la ejecución de un nuevo proyecto se pueden utilizar como medida de los costos de oportunidad.

En este enfoque se considera que el PSMO tiene tres componentes: el producto marginal sacrificado, el impacto neto sobre inversión y consumo en relación a los trabajadores contratados en el proyecto, y por último, los beneficios y costos redistributivos.

El primer costo, identificado como el producto marginal sacrificado por el trabajador en su mejor alternativa de trabajo, nuevamente es el de la metodología de Harberger.

⁹¹ Para entrar al detalle del estudio de los ajustes y los cálculos específicos de los componentes del PSMO, se recomienda revisar el documento "Cálculo del Precio Social de la Mano de Obra en Chile" (MIDEPLAN, 2002).

El segundo componente corresponde a la valoración en los cambios del consumo de dos *stakeholders*, los trabajadores y los capitalistas. Los trabajadores aumentan su consumo al aumentar sus ingresos, y los capitalistas reducen su consumo e inversión debido a los impuestos para financiar el proyecto. Ambos ítems son considerados para el cálculo de este costo.

Por último, los beneficios y/o costos redistributivos deben considerar en sus partes el mayor consumo de los trabajadores contratados, las menores oportunidades de empleo que conlleva una reducción en la inversión y el menor consumo de los dueños del capital. Para poder sumar ambos beneficios, ya que esta suma no es directa, se pueden usar ponderadores de peso social. La metodología actual de ONUDI propone un ponderador positivo para los trabajadores, y un ponderador nulo para los capitalistas.

4.2.4. Precio Social del Carbono

La estimación de un precio social para el Carbono es relativamente reciente en la literatura, y ha tomado importancia con la conciencia que recientemente se ha tomado respecto al cambio climático. Algunos científicos sostienen que el principal responsable del aumento promedio de la temperatura en la tierra es el CO₂ producido artificialmente por la acción del hombre, y que el uso indiscriminado de elementos contaminantes que lo liberan, ha aumentado su concentración a niveles que pueden ser peligrosos para el futuro de la vida en la tierra. Es por ello que se ha decidido incorporar este elemento en las evaluaciones sociales, considerando como un costo el aumento de emisiones de CO₂, y como un beneficio su disminución. Luego que el protocolo de Kioto, al cual se han adherido un conjunto amplio de países, haya adoptado el sistema de bonos de carbono (derechos transables de emisión) para internalizar el costo económico de la emisión de CO₂, éste ha podido catalogarse como un bien transable y escaso, apto para recibir un precio de mercado. Respecto a su precio social, el documento "Estimación Precio Social del Carbono" (Ministerio de Desarrollo Social, 2012), recoge tres metodologías como principales:

- i) En base al cálculo de daños: este enfoque considera una relación entre el aumento en las tasas de mortalidad o morbilidad por el aumento de contaminantes, y también las pérdidas económicas derivadas, utilizando un análisis estadístico. Luego, se valoran los beneficios de reducción de contaminantes como el costo ahorrado por la disminución de casos de pérdida de condiciones de salud o de producción. Desgraciadamente, en la actualidad no existen datos ni forma de valorizar los daños de este contaminante, ni se ha probado su efecto en el calentamiento global.

- ii) En base a la disposición al pago: existen dos enfoques predominantes, el de elección discreta y el de valoración contingente. Ambas suponen un individuo que maximiza su utilidad sujeto a una restricción presupuestaria. En este sentido, bajo dichos supuestos, si el mercado actuase sin distorsiones, el precio social del carbono sería el mismo que el de mercado.
- iii) Finalmente, existe un precio de mercado disponible, utilizando la aproximación de precios del productor. Dado que los bonos se transan internacionalmente⁹², el SNI utiliza el precio de mercado como proxy del precio social. Dado que el precio varía, se utiliza el precio promedio del año anterior para obtener un proxy del valor. Por ello, las dos metodologías principales no son utilizadas. Por ello, la aproximación metodológica actual corresponde a la de *Precios del Productor*, asumiendo equilibrio oferta-demanda.

4.2.5. Valor Estadístico de la Vida

Recientemente, en el contexto de la evaluación socio-económica de iniciativas de inversión de carácter público ha surgido la necesidad de incorporar dentro de los beneficios (costos), la monetización de la disminución (aumento) de riesgos o tasas de fatalidad que pueda acarrear una determinada inversión pública. Es decir; valorizar la disminución en las tasas de mortalidad y por ende la caída en el valor esperado de fallecimientos prematuros que pueda tener un proyecto, programa o política pública. Desde ya, este precio debe usarse para medir los beneficios de proyectos de disminuyan la probabilidad de fallecimiento prematuro de los individuos y en ningún caso es una expresión de "lo que vale la vida de un ser humano" dado que intrínsecamente la vida es invaluable. Así, se denomina dicho parámetro como "Valor Estadístico de la Vida" (Mrozek, J.R., 2001).

Existe amplia literatura que busca valorizar los aspectos mencionados y en general se pueden encontrar dos enfoques. El enfoque de Capital Humano mide los costos por fallecimientos prematuros a partir de las pérdidas de productividad de la sociedad, siendo el utilizado actualmente en Chile (esta aproximación metodológica no se enmarca en ninguna de las 3 mencionadas en la Sección 5.2, sino que considera una pérdida de flujo monetario). En tanto, el enfoque de Reducción de Riesgos de Muerte valoriza la disposición a pagar de las personas por disminuir los riesgos de mortalidad prematura. A continuación, se describen dichos enfoques.

- i) Enfoque del Capital Humano (Alfaro et al., 1994): este enfoque, de amplio recorrido en la literatura, cuantifica lo que la sociedad perdería en términos

⁹² Se debe tener en cuenta de que no todos los países están suscritos al protocolo de Kioto, y este precio de mercado internacional puede tener valor cero en dichos países.

de productividad por la muerte prematura sobre cualquier individuo. De esta manera, se obtiene el valor actual de los flujos monetarios potenciales futuros, descontados a la tasa de descuento social, antes de impuestos. En términos de cálculo, corresponde a:

$$CH = \sum_{s=h, m} \sum_{a=0}^V R_{a,s} \cdot \sum_{n=a}^V P_{a,s}(n) \cdot E_s(n) \cdot Y_s(n) \cdot \frac{(1+T)^{n-a}}{(1+r^*)^{n-a}}$$

Donde:

- CH es la estimación del Capital Humano promedio de la población;
- a es la edad del fallecido;
- s es el género del fallecido, hombre (h) o mujer (m);
- Ra,s proporción de la población total nacional en edad (a) y de género (s);
- Pa,s(n) es la probabilidad de una persona de la población general de edad (a) y -género (s) de sobrevivir subsecuentemente a la edad (n);
- Es(n) es la proporción de la población general de edad (n) y género (s) empleada en la fuerza laboral u ocupada en labores productivas;
- Ys(n) es el ingreso medio anual de la persona empleada de género (s) y edad (n);
- V es la esperanza de vida de la población;
- T es la tasa de aumento de la productividad de la población;
- r* es la tasa social de descuento

Este es una metodología de fácil utilización y la información para construir el valor es relativamente fácil de conseguir. Además, dado que esta metodología es ampliamente usada, los valores resultan útiles para ser comparados con la experiencia internacional. Sin embargo, la metodología presenta una serie de deficiencias. Primero, las personas fuera del mercado laboral no tienen valor estadístico de la vida asignado (es decir, valen cero). Segundo, no se incluye los recursos que se dejan de consumir y son liberados. Por último, no entrega ningún valor asociado a las percepciones individuales de daños económicos y psicológicos por la muerte prematura.

- ii) Reducción de Riesgo de Muerte: en este enfoque, a partir de encuestas de preferencias declaradas, se obtiene la disposición al pago de un individuo por la reducción de la probabilidad de ocurrencia de un accidente con consecuencias fatales, a través de medidas propuestas en una encuesta. Con ello, se presupone que el individuo maximiza su utilidad (y por lo tanto se está considerando un enfoque de multiplicadores de LaGrange). Este enfoque coincide con el de Hanemann (1991), quien pretende fijar

un "Precio de la Vida", como un equivalente a la compensación mínima que una persona está dispuesta a aceptar a cambio de entregar su propia vida.

Este enfoque presenta una serie de limitantes, más de carácter práctico que teórico, pues los estudios realizados muestran que existe una baja sensibilidad a reducciones de la probabilidad de accidente dada una disposición al pago definida, pues los cambios en la probabilidad de accidentes se mide en términos muy pequeños (por ejemplo, de un 0,000015% a un 0,000011%), números difícilmente comprensibles por los individuos encuestados (Hanemann, 1991).

Un enfoque alternativo a los anteriores, aunque necesariamente emparentado con el de Capital Humano establece la noción de estimar el Valor Estadístico de la Vida a partir del Valor del Tiempo de Ocio: esta aproximación supone que un individuo maximiza una función de utilidad compuesta por bienes de consumo y ocio. Para obtener los bienes de consumo, debe trabajar para recibir un salario que le permita comprar éstos. Sin embargo, el tiempo dedicado al trabajo disminuye el tiempo de ocio, que el individuo valora, según MDS 2013, en al menos igual a su salario. Por tanto, este enfoque propone considerar el costo de la muerte prematura como el valor actual de la valoración del individuo por el tiempo de ocio futuro perdido⁹³. En general, este enfoque, si bien subvalora el valor teórico estadístico de la vida, al considerar el valor del tiempo de ocio como el salario (pues este modelo particular indica que debiese ser más alto), obtiene un resultado mayor al que entrega el enfoque del capital humano a pesar que comparten la base de medición (el salario de los individuos).

4.2.6. Precio Social de la Divisa

El precio social de la divisa se origina de la discrepancia entre el costo social y el costo privado por la diferente valoración económica en términos de lo que efectivamente cuesta sacrificarla. Dicha discrepancia se debe principalmente a las distorsiones de mercado que existen en los bienes y servicios transados internacionalmente.

En este sentido, "el precio social de la divisa representa indistintamente el costo marginal social para el país de obtener una unidad de divisa o bien el valor marginal social que tiene para el país contar con una divisa adicional. El costo social de obtenerla es un reflejo ya sea del costo social de las exportaciones adicionales o del costo social de las sustituciones de

⁹³ Para obtener este valor del tiempo de ocio, se supone que la curva de oferta de trabajo indica, al menos, el salario por el cual está dispuesto a trabajar un individuo. Y por tanto, puede utilizarse el salario como un primer proxy para calcular dicho valor (calculado para diferentes escenarios de disposición a trabajar).

importaciones necesarias para obtener dicha divisa. El valor social de contar con una divisa adicional es un reflejo de ya sea el valor de los bienes importados adicionales que ella permite adquirir o bien el valor de los bienes exportados que pueden dejarse de exportar por el hecho de contar con esa divisa adicional" (Fontaine, 1993, Cap XI, pp 459). Dado que se hace referencia a un costo marginal, se tiene que el costo social de la divisa (CSD) corresponde a la suma entre los costos sociales por contracción de exportaciones (CSX), - que depende del precio de mercado de la divisa E^m , las tasas arancelarias de exportación T , y el cambio de las exportaciones ΔX - y el costo social de la expansión de importaciones (CSM) - que depende del precio de mercado de la divisa E^m , las tasas arancelarias de importación t , y el cambio de las importaciones ΔM -. De esto, CSD se expresa como:

$$CSD = \overbrace{E^m(1+t)\Delta X}^{CSX} + \overbrace{E^m(1+T)\Delta M}^{CSM}$$

Para calcular el precio social, se utiliza con frecuencia un factor de conversión, que corresponde al precio económico sobre el precio financiero. Al aplicar dicho factor al precio de mercado, resulta el precio social de la divisa. Expresar el precio social en relaciones es conveniente por un lado, pero además, mientras las distorsiones de mercado por impuestos o subsidios no cambien en términos porcentuales, el factor se mantendrá constante. Este enfoque se enmarca en la aproximación por *Precios del Productor*.

4.2.7. Tasa Social de Descuento

Para calcular la TSD existen tres enfoques estándar. El primero, corresponde al neoclásico o de eficiencia; el segundo, el de ONUDI y, en tercer lugar está el enfoque de Little-Mirrlees y Squire -Van der Tak. La metodología neoclásica o de eficiencia, asociada a lo propuesto por Harberger (promedio ponderado de factores de oportunidad), y el uso de precios de mercado; es la usada en la actualidad para el cálculo de la TSD en Chile. La metodología ONUDI se corresponde con la tasa de preferencia intertemporal de consumo. La tercera aproximación, Little-Mirrlees y Squire -Van der Tak recomienda una tasa relacionada con el costo social del capital, el cual se determina por el rendimiento de la inversión. Estos enfoques se describen a continuación.⁹⁴

- i) Enfoque de Eficiencia Harberger (1969) y Sandmo y Dreze (1971): en el enfoque neoclásico o de eficiencia, la TSD es determinada a partir de la

⁹⁴ La descripción de los enfoques se basa en el "Estudio de actualización del modelo de estimación de la tasa social de descuento en el marco del sistema nacional de inversiones de Chile", Ministerio de Desarrollo Social, 2013.

valorización alternativa que le da la sociedad a la utilización de los fondos de inversión pública. En economías abiertas, es posible capturar tres posibles fuentes, correspondientes al ahorro privado, la inversión privada y el ahorro en fuentes externas.

Por este motivo, la valoración de la TSD debe ser una ponderación de la valoración social de las tasas asociadas a cada uno de estos tres tipos de fuentes:

$$TSD = tp \times \beta + q \times \phi + \alpha \times CMgx$$

Donde tp , q , y $CMgx$ son los costos que la sociedad percibe, asociadas al ahorro privado, al rendimiento de la inversión y al endeudamiento externo, respectivamente. Los valores β , ϕ y α son los ponderadores de estos valores, los cuales reflejan el impacto relativo que produce el uso de cada una de las fuentes de financiamiento.

Por lo tanto, el cálculo de la TSD según el enfoque de Eficiencia, utilizando las aproximaciones que se hacen en la actualidad en el SNI, exige determinar los siguientes valores:

- Tasa de interés de captación del ahorro interno (tp), que se usa como proxy de la tasa de preferencia intertemporal del consumo (r).
- Tasa de rendimiento de la inversión (q), que se usa como proxy de la productividad marginal de la inversión (p).
- Costo marginal de endeudamiento externo ($CMg x$)

Los ponderadores, de acuerdo a la metodología de Harberger, se pueden expresar en función de las elasticidades según las siguientes relaciones:

$$\beta = \frac{E_s \times S_p}{(-N_i \times I_p + E_s \times S_p + ES_x \times S_x)}$$

$$\phi = \frac{-N_i \times I_p}{(-N_i \times I_p + E_s \times S_p + ES_x \times S_x)}$$

$$\alpha = \frac{E_{sx} \times S_x}{(-N_i \times I_p + E_s \times S_p + ES_x \times S_x)}$$

Donde:

E_s = Elasticidad Ahorro Interno - Tasa de Interés Ahorro Interno

S_p = Ahorro Interno, como proporción del PIB

N_i = Elasticidad Inversión - Tasa de Rendimiento de la Inversión

I_p = Inversión Privada, como proporción del PIB

E_{sx} = Elasticidad Ahorro Externo - Tasa de Interés Ahorro Externo

S_x = Ahorro externo como proporción del PIB

Definiendo entonces el valor de la tasa de interés, la cantidad y la elasticidad para el mercado del ahorro privado, de la inversión privada y del ahorro externo, queda determinada la TSD. Este enfoque, al considerar un promedio ponderado de tasas de descuento, es decir, costos de oportunidad, se enmarca en la aproximación metodológica de *Multiplicadores de Lagrange*.

- ii) Enfoque ONUDI (1972): este enfoque utiliza como unidad de análisis el consumo global de la economía para un determinado año considerado como base. Los costos de oportunidad se definen en términos del número de unidades de consumo que deben ser sacrificadas debido a la ejecución de un determinado proyecto.

Este enfoque considera que los precios sociales consisten de tres componentes: i) el producto marginal sacrificado; ii) el impacto neto sobre el consumo e inversión de los capitalistas en relación al consumo de los trabajadores contratados en el proyecto; y iii) beneficios y/o costos redistributivos.

En relación al primer componente, este es similar al considerado en la metodología de Harberger. Con respecto al segundo componente, éste se origina debido a que para financiar la contratación de insumos para el proyecto se deberán aplicar impuestos generales a los dueños del capital, lo cual tendrá un costo asociado con la reducción del consumo e inversión de los capitalistas al enfrentar un mayor nivel de impuestos. Este costo, en unidades del numerario, debe ser restado del beneficio social proveniente del aumento en el consumo que percibirán los trabajadores contratados en el proyecto.

Con respecto al tercer componente, se deben considerar⁹⁵: i) el efecto social positivo asociado al mayor consumo de los trabajadores contratados en el proyecto; ii) el efecto social negativo sobre los trabajadores asociado con las menores posibilidades de ocupación que conlleva la reducción en la inversión; y iii) el menor consumo de los dueños del capital.

Se deben adoptar ponderadores para los agentes involucrados: trabajadores y dueños de capital. Para este objeto se suponen

⁹⁵ Dado que en este enfoque el numerario es el consumo global, el consumo de los trabajadores por contrataciones por proyecto, y la disminución en consumo por socios capitalistas son relevantes.

ponderadores positivos para los trabajadores e igual a cero para los dueños del capital.

- iii) Enfoque Little-Mirrlees (1974) y Squire -Van der Tak (1977): Este enfoque considera tres costos marginales distintos para el cálculo de la TSD. Estos corresponden al producto marginal sacrificado, los cambios en los patrones de consumo y los cambios en el tiempo de ocio. Los dos primeros componentes son recogidos de manera similar con los enfoques neoclásicos y ONUDI, pero son ajustados para ser expresados en dólares.

Cuando el numerario se relaciona con la inversión, la variable de relevancia pasa a ser la productividad marginal del capital, es decir, el retorno marginal. Esto ocurre en la metodología de Harberger, y en la de Squire y Van Der Tak, pues en esta última el valor del ingreso público de libre disponibilidad depende de las oportunidades de inversión del sector público.

4.3. Otros precios sociales

Existen otros precios sociales que pueden ser de importancia, en el momento que se definan metodologías para calcularlos y actualizarlos, que no son considerados en la actualidad por el SNI. La literatura respecto a la evaluación social de proyectos de inversión pública, debido al creciente interés en estas herramientas técnicas, ha avanzado identificando nuevos precios sociales que corrigen las distorsiones de mercado que se observan en el mundo real. De estos nuevos precios sociales, el que ha recibido mayor atención por parte de distintos autores corresponde al del precio sombra de los fondos públicos.

En la literatura especializada, no existe consenso respecto a la definición del "precio social de los fondos públicos". La definición más aceptada responde al ratio entre el valor marginal del peso recaudado por el estado y el valor marginal privado del peso adicional (Jacobs, 2009). Lundholm (2005), se refiere a éste de una manera similar; el ratio entre el valor marginal del peso recaudado y la utilidad marginal del ingreso social promedio. Este valor no carece de importancia práctica en el sentido de que en un sistema impositivo óptimo (del cual su existencia es difícil de verificar en la práctica), que los beneficios sociales sean mayores a los costos sociales a valor actualizado es condición suficiente para que un proyecto pase el test costo-beneficio, como se menciona en el Capítulo 3. Sin embargo, bajo impuestos fijados de manera no óptima, este no es el caso. Por ejemplo, si los impuestos son más bajos que el

óptimo social, entonces el VAN positivo es condición necesaria pero no suficiente.

La confusión que existe respecto a la definición del costo marginal de los fondos públicos (CMFP) se deriva a que éste es una respuesta a distintas preguntas económicas, lo que conduce a distintas respuestas. Sin embargo, la pregunta planteada más frecuente es ¿Por qué factor debiese escalarse el costo de un proyecto de inversión pública para recoger el hecho de que se ha financiado con impuestos distorsionadores? En palabras de Pigou (1947), recolectar un peso adicional de ingreso público requiere un incremento en las tasas impositivas, tanto ahora o después. Estos impuestos adicionales merman la capacidad de consumo de los contribuyentes por un lado, y por el otro desvían el punto de equilibrio de oferta y demanda privadas. Sin embargo, estos recursos son utilizados en inversión en bienes públicos, que son valorados por la sociedad.

Respecto a los valores que puede tomar el CMFP, existen dos tradiciones, identificadas por Ballard y Fullerton (1992); la de Harberger, Pigou y Brodwing, donde el valor es siempre mayor a uno, y la de Dasgupta, Stiglitz, Atkinson y Stern, donde el valor puede ser mayor o menor a la unidad. El valor mayor a uno del CMFP se obtiene cuando existe una pérdida de bienestar social por la distorsión que producen los impuestos. Sin embargo, también puede ser menor a la unidad si una perturbación en el sistema impositivo crea un efecto ingreso que aumente los ingresos por impuestos (o bien reduzca los subsidios, por ejemplo), lo que da un mayor peso a la segunda tradición.

Para poder entender analíticamente el CMFP, se utilizará el modelo presentado por Sandmo (1998). Existe una economía con un bien privado x , una oferta de trabajo l y un proyecto de bien público g . Este proyecto se financia en base a un impuesto fijo a , y un impuesto proporcional al ingreso b . El individuo i trabaja por un salario w , y por lo tanto, resuelve el problema:

$$\begin{aligned} & \text{Maximizar } u(x_i, l_i, g) \\ & \text{sujeto a } (1 - b)l_i w_i - a = p x_i. \end{aligned}$$

La restricción tiene asociado un multiplicador de LaGrange $\lambda_i = \lambda_i(a, b, g)$ y una función de utilidad indirecta $V_i(a, b, g) = u(x_i^*, l_i^*, g)$.

Por otro lado, un planificador ha escogido la política óptima. En ese caso, éste elige los impuestos tales que maximicen la utilidad social agregada, financiando el proyecto g con costo $c(g)$. El problema del planificador es:

$$\begin{aligned} & \text{Maximizar } \sum_{i=1}^n V_i(a, b, g) \\ & \text{sujeto a } \sum_{i=1}^n (a + b l_i w_i) = c(g). \end{aligned}$$

La restricción tiene asociado un multiplicador de LaGrange κ .

En base al modelo planteado, debe responderse a la pregunta: ¿cuál es la valoración del planificador por la recaudación adicional, cuando el costo alternativo se mide como la valoración marginal del planificador por el ingreso del consumidor representativo? La respuesta a esta pregunta construye el precio social de los fondos públicos (PSFP). Para definirlo se requiere; i) el beneficio marginal social de los ingresos por impuestos cuando se utiliza un instrumento específico para la recaudación y ii) la valoración marginal del planificador por el uso alternativo del peso adicional recaudado por impuestos. Para el primer ítem, el beneficio social marginal por el aumento de recaudación impositiva por instrumento se puede definir como:

$$\kappa_a := \frac{\sum_{i=1}^n \lambda_i}{\sum_{i=1}^n (1 + bw_i \frac{\partial l_i^*}{\partial a})}$$

$$\kappa_b := \frac{\sum_{i=1}^n \lambda_i l_i w_i}{\sum_{i=1}^n (l_i w_i + bw_i \frac{\partial l_i^*}{\partial b})}$$

Si el sistema de recaudación de impuestos es óptimo, entonces las valoraciones marginales debiesen ubicarse en un punto pareto-eficiente, $\kappa_a = \kappa_b = \kappa^*$.

Para el segundo ítem, la valoración de la utilidad marginal del ingreso desde el punto de vista del planificador se define, para este modelo, como la valoración del ingreso adicional por el individuo, menos el impuesto adicional a recaudar que no depende del tiempo trabajado, es decir $\gamma_i := \lambda_i - \kappa_a bw_i \frac{\partial l_i^*}{\partial a}$, donde la valoración promedio del ingreso adicional de la sociedad es $E(\gamma) = \sum_{i=1}^n \gamma_i / n$. Definidos todos estos conceptos, finalmente se puede definir el PSFP del instrumento de recaudación z como $\eta_z = \kappa_z / E(\gamma_i)$. De la definición, se puede desprender que si el sistema de impuestos es óptimo, y no produce distorsiones, entonces $\gamma = \kappa^*$, y por lo tanto, el PSFP es igual a la unidad. Sin embargo, en una población heterogénea la utilidad marginal promedio del ingreso no coincidirá con la utilidad marginal individual del ingreso, por lo que finalmente el PSFP puede ser mayor o menor a la unidad.

Como se ha expuesto en esta sección, incluso el dinero obtenido desde los fondos públicos, per se, tiene un valor distinto al valor de mercado, principalmente debido a que los entes reguladores no conocen las verdaderas utilidades marginales del ingreso de los individuos. En general, considerando que el mundo no posee el nivel de perfección en los mercados, comportamientos de las personas, e información, o bien la existencia de distorsiones impositivas siempre existirá una distorsión entre los precios de mercado y los precios que reflejan la verdadera escasez de los recursos. El uso de precios sociales, y el afán de actualizarlos y mejorarlos día a día, representa

un importante y relevante esfuerzo por parte de las entidades evaluadoras para poder capturar el verdadero valor que los proyectos de inversión pública aportan a la sociedad.

4.4. Referencias

- Alfaro J-L, Chapuis M, Fabre F. (Eds.). (1994). COST 313. Socioeconomic cost of road accidents. Report EUR 15464 EN. Commission of the European Communities, Brussels, Belgium.
- Ballard Ch, Fulerton D. (1992). Distortionary taxation and the provision of public goods. *Journal of Economic Perspectives*, 6: 117-131.
- Boadway R. (1976). Dynamic Public Investment Rules in a Neo-classical Growth Model. Working Papers 221, Queen's University, Department of Economics.
- Brent R. (2008). Applied Cost-benefit Analysis. Second Edition. Edwards Elgar Publishing. Massachusetts, USA.
- Dreze J. (1971) A Tâtonnement Process for Public Goods", *Review of Economic Studies*, 38, 2, 133-150.
- De Serpa AC. (1971). A Theory of the Economics of Time. *The Economic Journal*, 81(324): 828-846.
- Diamond P, Mirrlees J. (1971). Optimal taxation and public provision 2: Tax rules. *American Economic Review*, 61: 261-278.
- Fontaine E. (1993): El Precio Social de la Divisa y la Política de Comercio Exterior. OEA, mimeo.
- Fontaine E. (1999). Evaluación social de proyectos, Colombia: Ediciones Universidad Católica de Chile – Alfaomega.
- Hanemann M. (1991). Willingness to Pay and Willingness to Accept: How Much Can They Differ?. *The American Economic Review*, 81(3): 635-647.
- Harberger Arnold. (1964) Taxation, resource allocation, and welfare. En *The Role of Direct and Indirect Taxes in the Federal Revenue System*. Princeton University Press for NBER and the Brookings Institution.
- Harberger A. (1984). Basic needs versus distributional weights in social cost-benefit analysis. *Ec. develop. and Cult. Change*, 32(3). The University of Chicago Press.
- Harberger A. (1985). Reflections on social project evaluation.
- Harberger Arnold. (2012). La tasa social de descuento en el contexto de la inversión pública. 1er Congreso Nacional de Evaluación Social de Inversiones Santiago de Chile, 13 de Diciembre de 2012.
- Jacobs B. (2009). The marginal cost of public funds and optimal second-best policy rules. Erasmus University Rotterdam, Tinbergen Institute, Netspar, and CESifo.
- Little I, Mirrlees J. (1974). Project appraisal and Planning for Developing Countries, Basic Books, New York.

- Little I, Mirrlees J. (1990). Project appraisal and Planning twenty years on. World Bank conferences on development economics, Washington D.C.
- Lundholm M. (2005). Cost-benefit analysis and the marginal cost of public funds. Department of Economics, Stockholm University
- MIDEPLAN. (1995) Taller: Análisis y calificación de parámetros y variables que determinan la tasa social de descuento. División de Evaluación Social de Inversiones. Chile.
- MIDEPLAN. (2002). Cálculo del precio social de la mano de obra en Chile, Informe Final. División de Evaluación Social de Inversiones. Chile.
- MIDEPLAN. (2011). Estimación de los Costos de Fallecimiento Prematuro a través del Enfoque de Capital Humano. División de Evaluación Social de Inversiones. Chile.
- MIDEPLAN. (2011). Congreso Inversión Pública 2011. División de Evaluación Social de Inversiones. Chile.
- Ministerio de Desarrollo Social. (2012). Actualización precios sociales proceso presupuestario 2013. División de Evaluación Social de Inversiones. Chile.
- Ministerio de Desarrollo Social. (2013). Estimación de los costos sociales por fallecimiento prematuro en Chile. División de Evaluación Social de Inversiones. Chile.
- Mrozek JR, Taylor L. (2001). "What Determines the Value of Life? A Meta-Analysis". *Journal of Policy Analysis and Management*, 21(2): 253-270
- ONUUDI. (1972). Pautas de Evaluación social de proyectos. Elaborado por Dasgupta, Marglin, Sen. Naciones Unidas, New York.
- Pigou A. (1947). A Study in Public Finance – 3era Edición. London: Macmillan
- Ramsey FP. (1927). A contribution to the theory of taxation. *The Economic Journal*, 37(145): 47-61.
- Sandmo A. (1998) Redistribution and the marginal cost of public funds. *Journal of Public Economics*, 70: 365-382.
- Train K, McFadden D. (1978). The Goods/Leisure Tradeoff and Disaggregate Work Trip Mode Choice Models. *Transportation Research*, 12(5): 349-353.
- Squire L, van der Tak H. (1977). Análisis Económico de proyectos, TECNOS, Madrid.

Capítulo 5. Valoración de bienes sin mercado

Introducción

En el proceso de evaluación social de proyectos existen ciertos efectos e impactos que, a pesar de poder ser identificados e incluso medidos, no son fáciles de valorizar, o su valorización no puede ser directamente inferida de precios de mercado. En el contexto de las etapas de la evaluación socioeconómica⁹⁶ se distinguen los costos y beneficios sociales según si éstos son generados en el mismo mercado (directos) o en mercados relacionados (secundarios, indirectos y externalidades), siendo en estos últimos entre los que generalmente se cuentan los denominados “bienes sin mercado”.

Si los beneficios o costos asociados a estos efectos o impactos resultan relevantes para la sociedad, su inclusión en la evaluación representa un desafío necesario de abordar; y en particular, en el contexto de sistemas nacionales de inversión (SNI), como el SNI chileno, en que se evalúan proyectos provenientes de distintos sectores (agua potable y alcantarillado, defensa y seguridad, educación, transporte, salud, edificación pública, vivienda, entre otros) y distinta naturaleza.

Entre estos impactos se cuentan algunos en salud, como el aumento de la calidad de vida o las muertes prematuras evitadas; en transporte, como los ahorros en tiempos de viaje o tiempos de espera, la mejora en la calidad de servicio del viaje o el aumento en la certidumbre de tiempos; en medioambiente, como el deterioro del paisaje y la generación de ruido; entre otros. Impactos como los aquí mencionados son más amplios y van más allá de las consecuencias financieras de los proyectos, y por lo mismo resultan más difíciles de valorar. Sin embargo, forman parte de los costos y beneficios sociales totales asociados al objeto de evaluación, y por lo tanto, su omisión en términos monetarios genera desviaciones respecto de una evaluación completa⁹⁷. Más aún, su inclusión u omisión no sistemática podría dejar en ventaja o desventaja a ciertos proyectos en comparación con otros. De aquí la importancia de incorporarlos, para informar de manera más completa y sistemática la toma de decisiones.

El presente capítulo revisa las distintas técnicas propuestas en la literatura, y en los manuales de evaluación social de proyectos, para la incorporación de

⁹⁶ Ver Capítulo 3 sobre Evaluación Integrada.

⁹⁷ Al no incluirse se deja implícitamente al tomador de decisión la misión de “valorar” estos impactos al momento de considerar las recomendaciones derivadas de la evaluación de proyectos en que éstos son relevantes.

este tipo de consecuencias. En particular, la siguiente sección presenta un marco conceptual para la valoración de bienes sin mercado, dividiendo los métodos entre aquellos basados en las preferencias (valoración contingente, modelos de elección, costo de viaje, precios hedónicos) y los otros tipos de métodos (dosis- respuesta, bienestar subjetivo, transferencia de beneficios). La segunda y tercera sección profundizan en los métodos de valoración basados y no basados en las preferencias respectivamente, discutiendo sus ventajas y desventajas, así como las limitaciones en relación a su incorporación en las evaluaciones. Por último, la cuarta sección revisa algunas consideraciones asociadas al uso de estos métodos en la evaluación de proyectos en el contexto del SNI Chileno.

5.1. Marco conceptual

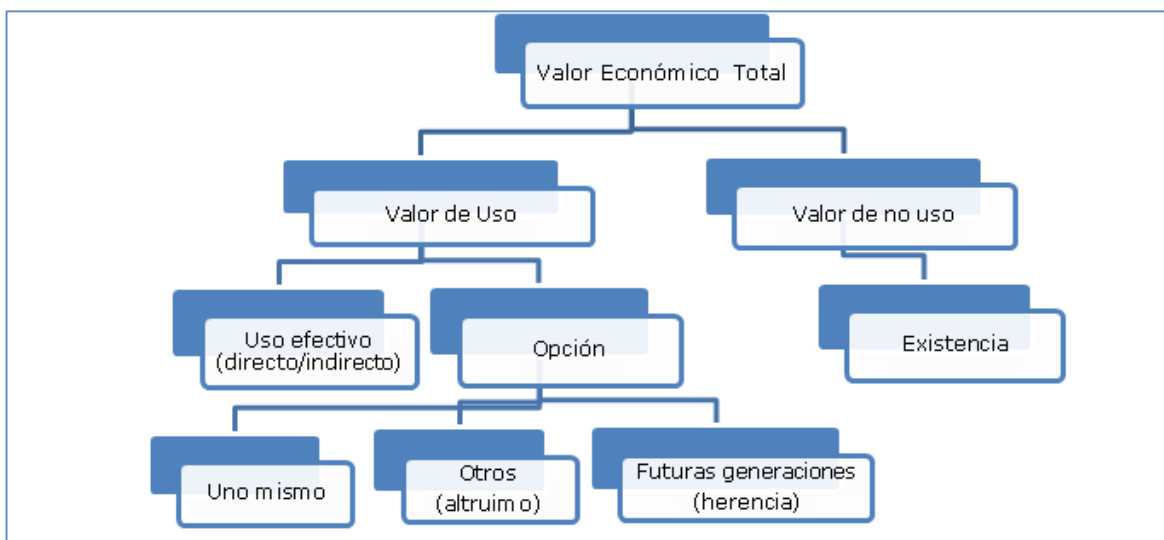
La teoría neoclásica del consumidor señala que a partir de las funciones de utilidad de los individuos y sus restricciones presupuestarias se pueden derivar sus curvas de demanda por los distintos bienes o servicios, las cuales a su vez entregan información sobre la disposición a pagar por distintas cantidades de estos bienes o servicios. En el contexto de bienes que se transan en el mercado, los precios de mercado entregan señales directas respecto de esta valoración, pero esto no ocurre en el caso de los bienes sin mercado, por lo que es necesario buscar otros mecanismos para aproximarse a estos valores.

Fujiwara y Campbell (2011) incluyen en la definición de bienes sin mercado a: todo bien o servicio que no es transado en los mercados, como los bienes públicos y los elementos y eventos en la vida de los individuos (como la salud, el empleo y el matrimonio); los bienes con quasi-mercados (como la educación y la salud), que en parte son transados en mercados; y los “males” sin mercado (como la polución y el crimen). Las aproximaciones más comunes para la estimación de valores a este tipo de bienes implican la inferencia de su impacto sobre la utilidad de los individuos (es decir, el equivalente monetario de dicho impacto).

Un concepto importante de tener en consideración en el contexto de los bienes sin mercado es el del Valor Económico Total, generalmente asociado a cambios medioambientales, pero que también ha sido explorado en el ámbito de los bienes patrimoniales, y que se refiere a la medida monetaria del cambio en el bienestar de los individuos debido a cambios en los bienes analizados, es decir, la expresión monetaria de los beneficios o costos que el proyecto genera para la sociedad. Este valor estaría dividido en dos categorías: valor de uso y valor de no-uso. La Figura N° 5.1 muestra los componentes de ambos valores

siguiendo el esquema presentado por Pearce y Özdemiroglu (2002)⁹⁸. Mientras el valor de uso está relacionado con la “explotación” o consumo del bien (ej. en términos productivos o recreacionales) y con la disponibilidad del bien para satisfacer demandas futuras (valor de opción), tanto para uno mismo, como para la opción de uso por parte de otros (altruismo) y por parte de futuras generaciones; el valor de no uso estaría relacionado con la presencia misma del bien, sin involucrar su uso (valor de existencia).

Figura N° 5.1. Valor económico total



Fuente: Basado en Pearce y Özdemiroglu (2002, pág.24)

Las valoraciones monetarias están relacionadas con la función de utilidad indirecta, que no es más que el espejo monetario de las funciones de utilidad y que permiten transformar los cambios en utilidad en sus equivalentes monetarios. Siguiendo a Fujiwara y Campbell (2011), la función de utilidad se puede expresar como $u(C, Q)$, en que C y Q representan respectivamente los bienes de mercado y sin mercado que el individuo consume, mientras la función de utilidad indirecta se puede expresar como $v(p, Q, M)$, en que p representa el nivel de precios de los bienes de mercado y M el nivel de ingresos.

En este contexto, existen dos maneras de medir estos equivalentes monetarios:

⁹⁸ Distintos autores clasifican de manera distinta el valor de opción. Por ejemplo, Throsby (2007) clasifica el valor de opción como valor de no-uso, al mismo nivel que los valores de existencia y herencia. Por otra parte, el CBA Guide Team (2008) clasifican el valor de opción para uno mismo como valor de uso, y los valores de altruismo y herencia como parte del valor de no-uso.

Variación equivalente (VE): es el monto de ingreso adicional que un individuo necesitaría para obtener el mismo nivel de utilidad que obtendría de consumir el bien sin mercado⁹⁹.

En este caso el análisis parte de una situación en que el individuo no está consumiendo el bien (Q^0) y se intenta valorar el monto de ingreso (VE) que lo deja indiferente entre no consumir el bien y hacerlo (Q^1). Es decir, se busca el equivalente monetario de la utilidad provista por el aumento del consumo del bien o, en otras palabras, se busca dejar al individuo indiferente entre un cambio en su ingreso (de M^0 a $M^0 - VE$) y su consumo del bien sin mercado (de Q^0 a Q^1).

$$v(p^0, Q^1, M^0 - VE) = v(p^0, Q^0, M^0)$$

Variación compensatoria (VC): es el monto de ingreso que necesitaría "quitarse" a (o ser tomado de) un individuo después de consumir el bien, de manera de devolver al individuo a su nivel de utilidad original¹⁰⁰.

En este caso el análisis parte de una situación en que el individuo está consumiendo el bien (Q^1) y lo que se intenta valorar es el monto de ingreso (VC) que lo deja indiferente entre consumir el bien y no hacerlo (Q^0). Es decir, se busca el equivalente monetario de la utilidad asociada a la disminución del consumo del bien o, en otras palabras, se busca dejar al individuo indiferente entre un cambio en su ingreso (de M^0 a $M^0 + VC$) y su consumo del bien sin mercado (de Q^1 a Q^0).

$$v(p^0, Q^0, M^0 + VC) = v(p^0, Q^1, M^0)$$

Los dos tipos de mediciones antes mencionados (VE, VC), de una u otra forma, están detrás de todos los métodos de valoración de bienes sin mercado, ya sea que estén basados en las preferencias (preferencias declaradas o reveladas) o en las experiencias (*life satisfaction approach*). Los métodos basados en preferencias¹⁰¹, ampliamente documentados en la literatura como métodos

⁹⁹ La disposición a pagar (DAP) es el máximo monto de dinero que el individuo está dispuesto a entregar para recibir un bien.

¹⁰⁰ La disposición a aceptar (DAA) es el mínimo monto de dinero con el que se necesitaría compensar al individuo por entregar un bien.

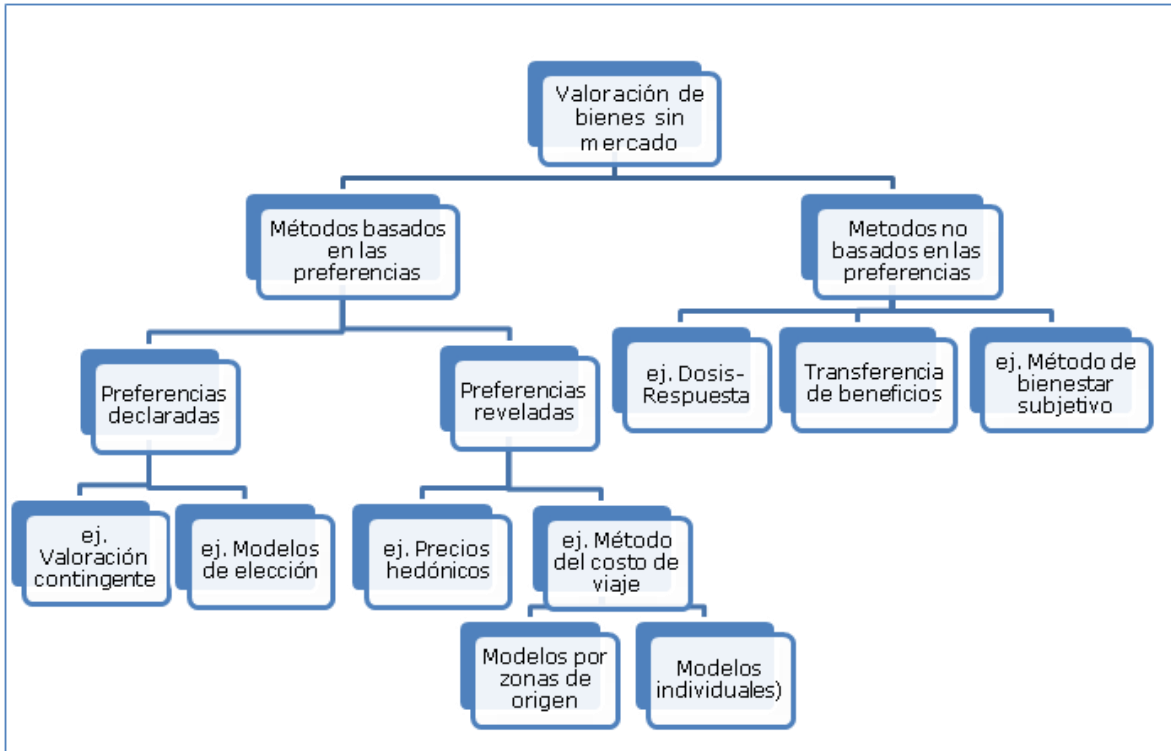
¹⁰¹ Detrás de la utilización de estos métodos están los axiomas de la teoría del consumidor que señalan que las preferencias del individuo son racionales si: son completas, reflexivas y transitivas. El primero implica que se puede comparar o establecer preferencia entre dos bienes, ya sea que se prefiere uno al otro o se es indiferente entre los dos; el segundo, que cualquier bien es al menos tan bueno como el mismo (se es indiferente entre el bien y el mismo bien); y el tercero implica que si un bien es preferido a otro y este segundo es preferido a un tercero, entonces el primer bien es preferido al tercero. Sin embargo, numerosos estudios empíricos han

para la valoración de bienes en donde no existen mercados, son mencionados en los manuales para la evaluación social de proyectos de varios países, y utilizados por sus sistemas nacionales de inversión en las evaluaciones (CEEU, 2012; HM Treasury, 2011; CBA Guide Team, 2008; New Zealand Treasury, 2005; Belli et al., 2001). También se mencionan métodos que caen dentro de la clasificación de "otros", como los de función de dosis-respuesta y transferencia de beneficios. Por otra parte, los enfoques de valoración basados en las experiencias son más recientes y, entre los manuales revisados, sólo el de Reino Unido los menciona como una opción de abordaje para la valoración de bienes sin mercados en el contexto de la evaluación social de proyectos (HM Treasury, 2011).

La Figura N° 5.2 presenta un esquema con los tipos de enfoque. Para fines ilustrativos, los diferentes enfoques se pueden dividir en dos grupos dependiendo de si se basan en las preferencias de los individuos o no. Mientras los métodos de preferencias reveladas y declaradas infieren los valores a partir de la observación de las decisiones o elecciones que las personas hacen ya sea en otros mercados o en mercados hipotéticos, otros enfoques, como el del bienestar subjetivo, intentan medir directamente el impacto de este tipo de bienes en el bienestar o "satisfacción con la vida". Los métodos aquí presentados serán revisados en mayor profundidad en las siguientes secciones.

mostrado que las decisiones tomadas por los individuos no siempre cumplen estos axiomas, por ejemplo, en el caso de las *preference reversal*, fenómeno según el cual las preferencias dependen del procedimiento mediante el cual se elicitan o levantan (Tversky y Thaler, 1990).

Figura N° 5.2. Métodos de valoración de bienes sin mercado



Fuente: Elaboración propia en base a Fujiwara y Campbell (2011).

5.2. Métodos basados en las preferencias

Como se mencionó anteriormente, para aquellos bienes que se transan en el mercado los precios entregan señales directas de la valoración de los individuos, lo cual no ocurre en el caso de los bienes sin mercado, en que dicha valoración debe aproximarse a través de otros enfoques. Los enfoques más conocidos son aquellos que tienen como punto de partida las preferencias de los individuos, ya sea a través de otros mercados existentes (preferencias reveladas) o de mercados hipotéticos (preferencias declaradas).

Dos conceptos fundamentales asociados a estos enfoques de estimación de costos y beneficios son la "disposición a pagar" y la "disposición a aceptar" de los individuos por los bienes o efectos bajo análisis. La primera se refiere al máximo monto de dinero que un individuo está dispuesto a ceder para recibir un bien, y la segunda al mínimo monto de dinero que las personas requerirán en compensación para renunciar al consumo de un bien; ambas directamente relacionadas con los conceptos antes mencionados de VE y VC.

Respecto de la decisión de usar uno u otro método basado en preferencias, se debe tener presente que el valor de no uso de un bien sólo puede ser estimado a través de los métodos de preferencias declaradas. En el caso del valor de uso, aunque ambos métodos son apropiados para estimarlo, una primera consideración debe ser respecto de la disponibilidad, ya que en algunos contextos podría no haber mercados relacionados apropiados de los cuales obtener los valores, y por lo tanto, los métodos de preferencias declaradas serían la única opción. Cuando sea posible, la utilización de ambos métodos en conjunto puede ser usada para contrastar los resultados¹⁰². La Tabla N° 5.1 entrega las orientaciones generales para la elección entre ambos tipos de técnicas que Pearce y Özdemiroglu (2002) resumen en su documento.

¹⁰² Ver por ejemplo Mercer et al. (1995), en que se aplica valoración contingente y costo de viaje a un proyecto turístico de bosques lluviosos en Madagascar.

Tabla N° 5.1. Lineamientos generales sobre la elección entre métodos basados en preferencias declaradas o reveladas

Aspecto	Método
El valor de no uso es probablemente importante	Preferencias declaradas (valoración contingente o modelos de elección)
Necesidad de "validar" los resultados	Cuando se refiere a valor de uso ambos enfoques pueden ser usados como control del otro
Necesidad de valorar las características de un bien	El método de modelos de elección es preferible, siempre que las características no estén correlacionadas y que los cambios propuestos impliquen <i>trade-offs</i> entre éstas. Preferencias reveladas (para valor de uso) y valoración contingente también son factibles, pero esta última en general puede manejar menos características que los modelos de elección
Los mercados funcionan de manera libre y flexible	Los métodos de preferencias reveladas capturarán los efectos
Los motivos de la valoración son relevantes	Preferencias reveladas puede descomponer los efectos, pero preferencias declaradas permite un análisis de las actitudes y motivaciones
Carga cognitiva en duda (habilidad para comprender la naturaleza del cambio)	Todas las técnicas de preferencias declaradas podrían fallar. Sin embargo, si el efecto objetivo es desconocido para los encuestados, y no tienen preferencias al respecto, entonces las técnicas de preferencias reveladas tampoco podrían tener éxito
Necesidad de conocer los efectos de la información sobre la valoración	Preferencias declaradas puede variar la información por sub-muestras. Preferencias reveladas puede encubrir diferencias entre las personas

Fuente: Traducido y adaptado de Pearce y Özdemiroglu (2002, pág. 34)

5.2.1. Métodos de preferencias declaradas

Los métodos de preferencias declaradas generalmente se basan en la construcción y aplicación de un cuestionario que describe situaciones hipotéticas, en el contexto de un mercado hipotético, con la finalidad de obtener la disposición a pagar por, o la disposición a aceptar un determinado resultado. En Anexo N° 5.1 se presentan mayores detalles respecto de los

aspectos relevantes en el proceso de levantamiento de información a partir de encuestas.

a. Métodos de valoración contingente

Este método se basa en la construcción y aplicación de un cuestionario, el cual, a través de la presentación de un mercado hipotético y entregando una detallada descripción del bien bajo análisis, permite inferir la disposición a pagar/aceptar del encuestado. De esta forma, un factor crucial para la validez de los resultados recae sobre el diseño del cuestionario. De acuerdo a Carson (2000) el cuestionario debe describir clara y precisamente tanto el bien como el escenario en el cual éste será provisto, señalando que la mayoría de los “buenos cuestionarios” contienen:

- a) Una sección introductoria que establece el contexto para la decisión que se tomará (definición completa del propósito de la aplicación del cuestionario).
- b) Una descripción detallada del bien que se ofrece al encuestado.
- c) El contexto institucional en que el bien será provisto (ej. gobierno, ONG, etc.).
- d) La manera en que el bien será pagado (ej. impuestos nacionales o locales, cargos, entrada, donación).
- e) El método a través del cual la encuesta levanta las preferencias del encuestador con respecto al bien.
- f) Preguntas para obtener información respecto de por qué los encuestados responden ciertas preguntas del modo en que lo hacen (ej. los encuestados podrían no estar dispuestos a pagar porque: no pueden pagar, el cambio producido es muy pequeño como para considerarlo, no se vería afectado por el bien, no le parece que sea una prioridad, considera que el Gobierno u otro organismo público debiese hacerse cargo; y estar dispuesto a pagar porque: le parece un asunto de importancia, es usuario efectivo del bien, le gustaría usar el bien el futuro, le preocupa que el bien esté disponible para las futuras generaciones).
- g) Un set de preguntas sobre características de los encuestados, incluyendo actitudes (ej. ¿está de acuerdo o en desacuerdo con que la provisión del bien en cuestión sea una prioridad para el Estado?) e información demográfica (ej. edad, sexo, ingreso, nivel educacional).

Respecto del punto e) sobre la forma en que se presentan en el cuestionario las preguntas de valoración, Fujiwara y Campbell (2011) señalan que los cuatro formatos más usados corresponden al formato abierto (*open-ended*), el formato de juego de subastas (*bidding game*), el método de la tarjeta de pago,

y el método dicotómico o del referéndum. La Tabla N° 5.2 presenta ejemplos de la formulación de las preguntas de acuerdo a los distintos métodos.

Tabla N° 5.2. Formatos de pregunta según método

Método	Ejemplo planteamiento
Abierto	¿Cuál es el máximo monto que estaría dispuesto a pagar cada...(periodicidad)... a través de...(forma de pago)...por el bien X antes descrito?
Juego de subastas	¿Estaría dispuesto a pagar el monto \$Y cada...(periodicidad)... a través de...(forma de pago)...por el bien X antes descrito? Sí: se repite la pregunta incrementando el monto Y hasta que el encuestado responda "No" No: se repite la pregunta disminuyendo el monto Y hasta que el encuestado responda "sí". (*Puede cerrarse con una pregunta abierta de disposición a pagar
Tarjeta de pago	¿Cuál de los montos señalados más abajo describe su máxima disposición a pagar cada...(periodicidad)..., a través de...(forma de pago)..., por el bien X antes descrito? O Marque con un tic los montos que estaría dispuesto a pagar cada...(periodicidad)..., a través de...(forma de pago)..., por el bien X, y con una cruz aquellos que no estaría dispuesto a pagar, dejando en blanco aquellos en que no está seguro si estaría o no dispuesto a pagar. \$0 \$1.000 \$5.000 \$10.000 \$25.000 \$50.000 \$100.000 >\$100.000
Dicotómico	¿Estaría dispuesto a pagar el monto \$Y cada...(periodicidad)..., a través de...(forma de pago)..., por el bien X antes descrito? (monto tomado aleatoriamente de entre un rango predefinido) Sí/No
Dicotómico doble (extensión del método dicotómico)	¿Estaría dispuesto a pagar el monto \$Y cada...(periodicidad)..., a través de...(forma de pago)..., por el bien X antes descrito? (monto tomado aleatoriamente de entre un rango predefinido) Sí: y, ¿estaría dispuesto a pagar \$Y+a? No: y, ¿estaría dispuesto a pagar \$Y-a?

Fuente: Basado en Pearce y Özdemiroglu (2002, pág. 50--52)

Una de las principales críticas al método de valoración contingente pasa por cuestionarse si debido a la naturaleza hipotética de las preguntas, las respuestas reflejan las "verdaderas" valoraciones. En particular, una de las limitaciones que se mencionan en la literatura es su baja sensibilidad a

cambios en el bien, la cual puede estar relacionada con tres aspectos (Baron y Greene, 1996)¹⁰³: “alcance” (*scope*), “incrustación” o “anidamiento” (*embedding*) y “adición” (*adding up*). El “alcance” se refiere a la capacidad del método de capturar cambios en valoración en relación al tamaño o cantidad del bien (no existirían cambios significativos en la valoración de un bien de mayor tamaño o mayor cantidad del mismo); el “anidamiento” se asocia a su capacidad de capturar las diferencias en la valoración de bienes que están incorporados dentro de un paquete más grande de bienes y la valoración del paquete completo (la disposición a pagar por un bien sería menor si éste es valorado luego de ser valorado un bien de mayor orden del cual el primero es un componente); finalmente, la “adición” se refiere a capacidad de capturar la valoración por dos bienes en conjunto, a partir de la valoración de ambos bienes por separado (la tendencia a obtener una disposición a pagar menor por dos bienes en conjunto que para la suma de ambos bienes valorados de forma separada) (Fujiwara y Campbell, 2011; Baron y Greene, 1996; Diamond y Hausman, 1994; Carson y Mitchell, 1993).

En el contexto del SNI chileno este método fue utilizado durante algunos años para la evaluación de proyectos de alcantarillado rural; además, se ha explorado su uso para la estimación de beneficios asociados a proyectos de bienes patrimoniales.

b. Métodos de modelos de elección

Este método también es conocido en la literatura como análisis conjunto (*conjoint analysis*) y se enfoca en la valoración de atributos específicos de los bienes sin mercado, basándose en la idea que los bienes pueden ser descritos en términos de estos atributos o características, y que al cambiar dichos atributos el bien se convierte en un bien distinto. De esta forma, en lugar de enfocarse en el bien como un todo, este método se centra en los atributos y a partir de la valoración de éstos se puede llegar a valorar el bien completo.

Con excepción del punto e. en que se detalla el método a través del cual la encuesta levanta las preferencias del encuestador con respecto al bien, los componentes de un cuestionario asociado al método de elección son los mismos previamente revisados para los métodos de valoración contingente. Es decir, debe incluir una sección introductoria explicando el contexto, debe

¹⁰³ Los nombres y clasificaciones de los aspectos aquí mencionados varían en las distintas referencias. Por ejemplo, en Fujiwara y Campbell (2011) denominan al conjunto de aspectos como *embedding effect*, dividiéndolos en *scope*, *sub-additivity* y *sequencing effects* (cuando varios bienes son valorados en una encuesta y sus valoraciones dependen del orden en que son presentados).

describir detalladamente el bien en evaluación, el contexto institucional en el que será provisto, la manera en que será pagado, preguntas para explorar el porqué los encuestados responden de la manera en que lo hacen y preguntas sobre características de los encuestados (Pearce y Özdemiroglu, 2002).

En el caso de los modelos de elección, a diferencia de la valoración contingente, en los cuestionarios se presentan series con descripciones alternativas de un bien, variando los atributos de éste, y se pide a los encuestados ordenar (*ranking*) o calificar (*rating*), y no valorar directamente, estas distintas alternativas. Al incluirse el precio o el costo del bien como uno de los atributos del bien, a partir de técnicas estadísticas se pueden obtener disposiciones a pagar por los otros atributos del bien¹⁰⁴.

De acuerdo a Pearce y Özdemiroglu (2002) hay cinco etapas en el diseño de los modelos de elección:

1. Selección de los atributos relevantes del bien que será valorado: aquellos que serán afectados, con mayor probabilidad, por la decisión de política. La selección generalmente se realiza a través de revisiones de literatura, *focus group* o preguntas directas. Usualmente el costo monetario es uno de los atributos escogidos, de manera de permitir la obtención de la disposición a pagar¹⁰⁵.
2. Asignación de los niveles: los cuales deben ser realistas y abarcar el rango sobre el cual se espera que los encuestados tengan preferencias. Entre los niveles se debe incluir el nivel asociado a "hacer nada" y un rango sobre el nivel actual de manera de permitir obtener la disposición a pagar por una ganancia o por evitar una pérdida. Además, se pueden incluir niveles asociados a objetivos de política.
3. Elección del diseño experimental: en este punto es necesario definir las combinaciones de los niveles de los atributos que conformarán los distintos escenarios alternativos o perfiles a ser presentados a los encuestados.
4. Construcción del set de opciones: los perfiles antes identificados son agrupados en los sets de opciones que se presentarán a los encuestados. La forma de presentación depende del tipo de técnica que se decida usar.

¹⁰⁴ Modelos econométricos, por ejemplo, logit simple o multinomial, logit jerárquico y probit. Cabe destacar que este tipo de modelos de elección discreta también son utilizados en el caso de las estimaciones de demanda de transporte usando información existente en el mercado (revelada). Ver, por ejemplo, Ortuzar (2000).

¹⁰⁵ De acuerdo a los autores, como regla general se seleccionan no más de 4 ó 5 atributos (incluyendo el costo). Sin embargo, por razones prácticas, incluso se podría llegar a un máximo de 3 atributos.

- Medición de las preferencias: en este punto las decisiones a tomar son comunes al método de valoración contingente, se debe elegir la forma en que se llevará a cabo la encuesta y posteriormente conducirla.

En cuanto a los tipos de presentación de las opciones, existen cuatro tipos principales de modelos de elección: experimentos de elección, ordenación contingente, calificación contingente, y comparaciones pareadas (Fujiwara y Campbell, 2011). Los experimentos de elección implican presentar al encuestado un número de alternativas (generalmente 2) y contrastarlas con el *status quo* (opción "hacer nada"), mientras que en el ordenamiento contingente (*contingent ranking*) se solicita al encuestado hacer un ranking con las distintas alternativas y en la calificación contingente (*contingent rating*) se le solicita poner puntajes a cada escenario planteado (en una escala de 1 a 10); finalmente, las comparaciones pareadas consiste en presentarle al encuestado pares de escenarios pertenecientes a rangos similares.

Como una forma de ejemplificar los distintos tipos de modelos, sean A, B y C tres opciones alternativas caracterizadas por los atributos presentados en la Tabla N° 5.3:

Tabla N° 5.3. Ejemplo tipos de modelos de elección

Niveles de los Atributos	Alternativas			Cambios en los niveles	
	A (<i>status quo</i>)	B	C	de A a B	De B a C
	A1	B1	C1	+	+
	A2	B2	C2	-	+
	A3	B3	C3	+	-
	A4 (costo)	B4 (costo)	C4 (costo)	+	+

Fuente: elaboración propia en base a ejemplos presentados por Pearce y Özdemiroglu (2002)

En el caso de los experimentos de elección se le solicita al encuestado que indique, por ejemplo, si prefiere A o B, o si es indiferente entre ambas alternativas. Por otra parte, en el ordenamiento contingente el encuestado debe ordenar las opciones A, B y C (incluso más opciones) de acuerdo a cuáles le parecen más o menos deseables (ej. primer lugar C, segundo lugar B y tercer lugar A). Para la clasificación contingente, por ejemplo, se presenta al encuestado primero la alternativa C pidiéndole que califique dicha opción en una escala determinada (ej. de 1 a 10, con 1 muy baja preferencia y 10 muy alta preferencia), y luego se hace lo mismo con la opción B. Por último, en el caso de las comparaciones pareadas, se presentan dos opciones al encuestado, por ejemplo A y B, y se le pide que exprese la "fuerza de su preferencia" por

una u otra (ej. en una escala de 1 a 10 en que uno implica que prefiere fuertemente A y 10 implica que prefiere fuertemente B).

5.2.2. Métodos de preferencias reveladas

Los métodos de preferencias reveladas asocian los bienes sin mercado con mercados reales para bienes relacionados (sustitutos o proxy). De esta manera, a través de técnicas estadísticas infieren las valoraciones para los bienes sin mercado a partir de elecciones que las personas toman en mercados reales.

La principal diferencia entre los métodos de preferencias reveladas y los de preferencias declaradas es el tipo de datos que se usan para estimar las valoraciones. Mientras que las preferencias declaradas se basan en datos que provienen de encuestas que preguntan a los individuos por las opciones que tomarían frente a determinadas situaciones hipotéticas (“comportamiento esperado”) en el contexto de los bienes que se quiere valorar, en el caso de las preferencias reveladas, los datos utilizados provienen de datos que registran opciones reales de los individuos (“comportamiento revelado”). La gran ventaja de las preferencias reveladas estaría entonces asociada a estar basadas en mercados existentes, pero al mismo tiempo, sus principales limitaciones están dadas por la incapacidad de captar el valor de no uso o la estimación de valores para niveles de atributos que no han sido experimentados, es decir, si no ha sido transado en los mercados relacionados, no puede ser valorado a través de estos métodos.

En la literatura se pueden encontrar distintos métodos clasificados bajo preferencias reveladas, por ejemplo, el método del costo de viaje, los precios hedónicos, modelos de comportamiento defensivo (Boyle, 2003). Para estos métodos, los valores son inferidos a partir de decisiones a nivel de los individuos u hogares, como decisiones sobre visitar lugares recreacionales que difieren en los costos incurridos para disfrutar del bien y otras características (método del costo de viaje), decisiones sobre comprar una casa eligiendo entre alternativas disponibles con distintos niveles de atributos (precios hedónicos), o basados en el gasto de los hogares para evitar la exposición a algún elemento negativo o desagradable del medioambiente (comportamiento defensivo).

A continuación se revisan en mayor detalle dos de los métodos de preferencias reveladas: el método de precios hedónicos y el de costo de viaje.

a. Método de precios hedónicos

Como se mencionó anteriormente, el método de precios hedónicos involucra examinar las decisiones de compra de los individuos en mercados relacionados al bien sin mercado en cuestión. Este método comúnmente se asocia a los mercados laboral o inmobiliario, midiéndose efectos mostrados en estos mercados, como el riesgo ocupacional que se puede ver reflejado en primas salariales, o efectos asociados a "incomodidades" (*disamenities*) como el ruido que puede ser inferido desde los precios de las casas.

La idea detrás de este método es que las diferencias de precios entre dos bienes, que sólo difieren en la exposición al atributo en cuestión (en este caso el bien sin mercado), revelan información sobre la disposición a pagar por ese atributo. Es decir, la variación en las características o atributos de un bien daría origen a variaciones en su precio de mercado.

El precio de un bien se puede escribir como una función de sus n características: $P_i = f(h_{1i}, h_{2i}, \dots, h_{ni})$, y en un mercado competitivo el precio implícito de cada una de estas características representa la disposición a pagar del comprador por un incremento marginal en esa característica.

De acuerdo a Fujiwara y Campbell (2012) la mayoría de las aplicaciones de este método se pueden resumir en cuatro pasos:

1. Reunir, a partir de una muestra representativa de la población elegida, los datos para medir las variables que influenciarían los salarios o los precios de las propiedades.
2. Formar la función de precios o salarios hedónicos (modelo de regresión).
3. Usar técnicas econométricas para obtener una estimación del efecto causal del bien sin mercado sobre los precios o salarios.
4. Derivar estimaciones del valor asociado a cambios en el atributo o bien sin mercado.

Usando como ejemplo el mercado inmobiliario, Taylor (2003) discute algunas consideraciones para la estimación de la función de precios hedónicos. En relación al marco muestral para el análisis, se debe tener en cuenta tanto la cobertura geográfica como temporal de los datos seleccionados, dependiendo del tipo de atributo o bien sin mercado que se espera valorar; localizado, como la cercanía a un parque, o no localizado, como el nivel de la calidad del aire en el sector, etc.¹⁰⁶ En relación con la variable dependiente (valor de las

¹⁰⁶ El atributo se puede referenciar a un punto geográfico específico. Un cambio en un atributo "localizado" afecta a un número relativamente menor de casas, no afectándose la función de precio hedónico de equilibrio. En el caso de los atributos "no

propiedades), señala que lo más apropiado sería considerar los precios efectivos de venta, que representarían el precio de equilibrio en este mercado. Sin embargo, en algunos casos los precios de venta no necesariamente resultan apropiados, por ejemplo en aquellas transacciones entre familiares o empresas relacionadas en que el traspaso se hace a precios menores a los de mercado, u otras situaciones en que los precios parezcan sospechosamente altos, en cualquier caso se debe definir clara y cuidadosamente lo que se considerará como un precio "muy bajo" o "muy alto". Los precios de venta pueden ser obtenidos de múltiples fuentes (ej. oficinas de gobiernos locales, firmas que recolectan este tipo de información, etc.) y la información está, por lo general, disponible públicamente, aunque no necesariamente en formato electrónico, lo que puede hacer que su recolección sea muy intensiva en tiempo. En casos en que la obtención de precios sea muy dificultosa, recomienda, por ejemplo, el uso de tasaciones fiscales (ej. el SII en el caso de Chile) o por parte de los propios dueños (ej. encuestas), los cuales, por una parte pueden estar sujetos a errores de medición (es decir, sobre o subestimaciones según corresponda), pero por otra, pueden superar el posible problema de sesgo de selección asociado a los precios de venta¹⁰⁷.

Respecto de la elección de las variables independientes, Taylor (2003) señala que sólo deben ser incluidas aquellas características del producto que afectan su precio, no siendo parte de esta regresión las variables que capturan características de los consumidores o vendedores. En el caso del mercado de las propiedades, señala que en general, existen tres niveles de variables a incluir: relativas a la propiedad y el lote (ej. tamaño de la estructura, tamaño del lote, calidad de la estructura, etc.), características del vecindario (ej. calidad del colegio, nivel de criminalidad, calidad del aire, etc.), y localización de la propiedad (ej. cercanía a áreas recreacionales y centros de empleos)¹⁰⁸. En todos los casos las precauciones deben apuntar al tratamiento de los valores faltantes (*missing values*) y los posibles errores de medición. Finalmente, en relación con la forma funcional, considerando que es poco probable que el aumento en el precio debido a un incremento en determinada característica del bien sea constante para todos sus niveles, el uso de formas funcionales no lineales resultaría más indicado (ej. semi-log, log-log, cuadrática, cuadrática Box-Cox).

localizados", el cambio afecta a un número suficientemente grande de propiedades, reflejándose un cambio en la función de precio de equilibrio de mercado

¹⁰⁷ Por ejemplo, las propiedades con ciertas características podrían no estar a la venta en el mercado y por lo tanto no se observan precios para éstas, sesgándose de esta forma los parámetros obtenidos a partir de las estimaciones por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO).

¹⁰⁸ Al modelar salarios generalmente se incluyen variables que miden características personales, características del trabajo y la localización del lugar de trabajo.

Lo que se obtiene finalmente es la disposición marginal a pagar revelada por los precios marginales implícitos, es decir, el cambio en el precio del bien analizado debido a un incremento en el nivel de cierto atributo. Los cambios en el bienestar asociados a un incremento (disminución) en el nivel de cierto atributo dependerán de si éste es localizable o no localizable y, en el caso de los primeros, de si existen costos de relocalización¹⁰⁹.

Un ejemplo de aplicación de este método en Chile es el estudio de Lever (2002), en que se evaluó el impacto de la disponibilidad de áreas verdes sobre el precio de las viviendas a lo largo del territorio nacional. Por otra parte, se ha explorado el uso de precios hedónicos para la evaluación de proyectos asociados a mega-parques urbanos y aguas lluvias.

b. Método del costo de viaje

Este método de valoración de bienes sin mercado utiliza el valor de otros bienes y servicios relacionados, que sí se transan en el mercado. En particular, requiere observar costos incurridos en el consumo del bien sin mercado en cuestión, el que generalmente corresponde a un sitio de atractivo turístico o de importancia medioambiental¹¹⁰. De esta forma, el principio fundamental del método es que el valor que las personas asignan a un sitio puede ser inferido a partir del costo en que incurren para llegar hasta él (ej. pasaje, combustible, entrada, gasto en el lugar, tiempo).

Este tipo de modelos basados en la demanda son usados principalmente para estimar valores asociados al uso de sitios recreacionales (ej. un río para pescar, una playa para nadar, un camino para hacer senderismo). En general, estos métodos se pueden clasificar de acuerdo a si consideran datos agregados por zona de origen o de los individuos para la estimación; y a su vez, los segundos se diferencian entre aquellos modelos que estiman la demanda para un sólo sitio y aquellos que lo hacen para varios sitios.

¹⁰⁹ En casos de atributos "localizados", el cambio en el precio de venta resultante a partir del cambio en el atributo representa la medida de beneficio neto cuando no hay costos asociados a la relocalización (ej. cambio de casa a una con características similares). Si hay costos de relocalización, la medida de beneficio neto está dada por el diferencial de precios neto de los costos de dichos costos; y en otros casos este diferencial neto es sólo un límite superior del beneficio neto (cuando los costos de relocalización son prohibitivos, o no es posible cambiarse a una casa con características similares). Cuando los atributos son "no localizables" es necesario hacer un análisis de demanda en segunda etapa para obtener una estimación del beneficio neto.

¹¹⁰ Por ejemplo, en el contexto del SNI chileno se ha explorado su aplicación en la evaluación de parques nacionales y otros sitios de atractivo turístico.

Los modelos con datos agregados por zona de origen consideran la demanda total de viajes desde distintas zonas geográficas a un sitio de atracción turística, así como el costo promedio de viajar desde dicha zona (Azqueta, 1994). Por otra parte, en los modelos para un sitio único la "cantidad demandada" está dada por el número de viajes que el individuo realiza a un sitio en una temporada y el "precio" está dado por el costo de viaje asociado a llegar a ese sitio, en general son usados para estimar el valor total de uso o "valor de acceso" de un sitio (ej. el cierre de una playa debido a un derrame de petróleo, la eliminación de un área natural para la observación de vida salvaje debido a un proyecto de desarrollo). Sin embargo, generalmente los modelos preferidos para la estimación de estos valores son los de múltiples sitios, de entre los cuales el más usado es el modelo de maximización de utilidad aleatoria (Parsons, 2003).

i. Modelos por zonas de origen

Este análisis busca estimar la propensión media a visitar un sitio para los visitantes provenientes de distintas zonas que difieren en el costo de acceso. El modelo básico considera un procedimiento de dos etapas (Poor y Smith, 2004). Siguiendo el modelo desarrollado por los autores, la primera etapa generalmente se denomina "función de generación de viaje", y en ésta se estima una función de demanda usando información de los visitantes, en que resulta esencial identificar la zona de origen para poder calcular el costo de viaje, además de ciertas características socioeconómicas¹¹¹. Esta función econométrica se puede expresar como:

$$V_i = f(TC_i, SP_i, I_i, D_i)$$

Donde:

V_i : representa el número de visitas por zona i ajustado por la población de dicha zona,

TC_i : el costo de viaje desde esa zona i ,

SP_i : el precio de un sustituto para el sitio, e

I_i : características socioeconómicas de la zona i .

D_i : vector de características demográficas de la zona i .

Luego, en la segunda etapa los resultados obtenidos de la regresión recién presentada son usados para derivar una curva de demanda total por el sitio bajo análisis, es decir, el total de visitas desde todas las zonas de origen (Q) para un set de precios (P).

¹¹¹ Esta información puede ser recopilada, por ejemplo, a través de los formularios de registro de ingreso que debe ser llenado por los turistas en los parques nacionales.

$$Q = f(P)$$

A partir de esta demanda, el excedente del consumidor puede ser estimado.

Una de las mayores ventajas del método por zonas es que requiere procedimientos de recolección de datos menos intensivos. Sin embargo, al mismo tiempo una de sus principales limitaciones está dada por el uso de promedios agregados por zona, perdiéndose información de variación en los datos.

ii. Modelos individuales

Modelo de un único sitio

Siguiendo la especificación presentada por Fujiwara y Campbell (2011), se tiene el siguiente modelo para estimar la demanda por número de viajes al sitio recreacional del individuo i en una temporada (ej. un año):

$$q_i = f(p_i, ps_i, m_i, x_i)$$

Donde:

q_i : representa el número de visitas,

p_i : el costo de visitar el sitio,

ps_i : el costo de sitios sustitutos disponibles para el individuo,

m_i : el ingreso, y

x_i : otras características del individuo que pueden afectar su decisión sobre el número de visitas.

Así, el valor de acceso para el individuo por el sitio en cuestión estará dado por su excedente del consumidor, es decir, la diferencia entre el área total bajo la curva (la disposición a pagar total) y el costo total de viaje. Esta área estaría dada por la siguiente integral, entre el costo de viaje y el precio al cual el número de viajes se hace cero en el modelo:

$$\int_{p_i}^{p_{q=0}} f(p_i, ps_i, m_i, x_i) dp_i$$

Parsons (2003) distingue nueve pasos a seguir en la construcción de un modelo de un sitio:

1. Definición del sitio a ser evaluado: en casos en que la definición no es directa, se deben definir los límites o extensión del segmento que se analizará.

2. Definición de los usos recreacionales y su temporada (ej. definida por ley, definida por las condiciones climáticas): para simplificar, actividades similares pueden ser agregadas. En el caso de que los individuos contemplen más de un tipo de recreación en una visita particular, en general se identifica el propósito principal y clasifica el viaje de acuerdo a éste.
3. Desarrollo de la estrategia de muestreo: puede ser muestreo en el sitio (ej. completada en el lugar, solicitud de un correo electrónico o dirección postal en el lugar para el posterior envío de la encuesta) o fuera del sitio u "*off-site*" (población general, generalmente vía email o teléfono). El muestreo en el sitio tiene la ventaja de captar directamente a la población objetivo (usuarios efectivos), sin embargo, esto implica que no se captan individuos con cero visitas, dificulta el logro de aleatoriedad y hace más probable que se deba corregir por sesgo de selección. El muestreo fuera del sitio aborda los problemas antes mencionados, pero sus costos son considerablemente mayores, además de requerir la determinación de la extensión del mercado. Una solución intermedia es la realización de muestreo fuera del sitio en población seleccionada (ej. miembros de un club, individuos con licencias específicas) que tienen mayor probabilidad de visitar el sitio.
4. Especificación del modelo: entre las características del individuo se incluyen por ejemplo, tamaño de la familia, edad, género, residencia urbana/rural, ocupación, nivel educacional, propiedad del equipamiento, información sobre las actitudes, experiencia en la actividad, etc.
5. Decisión sobre el tratamiento de los viajes multi-propósito: en este caso la atribución del costo resulta más complicada, en general, los viajes de un día se asumen de un solo propósito, los viajes multi-propósito pueden ser eliminados del análisis o se puede ajustar el modelo básico para acomodarlo a multi-propósito.
6. Diseño e implementación de la encuesta: en general se incluye una sección introductoria (es decir, identificación, presentación del propósito, etc.), preguntas sobre el número de viajes al sitio en análisis en un período determinado (ej. número de viajes por tipo de recreación, por el día o más días, con un propósito o múltiples), preguntas sobre el último viaje útiles para construir el costo de viaje (ej. tiempo utilizado, número de personas compartiendo los gastos, otros gastos incurridos) y preguntas sobre características de los individuos.
7. Medición del costo de viaje: suma de los gastos asociados a hacer posible el viaje: costo de viaje (todos los gastos en transporte), tarifas de acceso, costo del equipamiento según tipo de recreación y el costo del tiempo.

8. Estimación del modelo: generalmente se utilizan modelos de conteo de datos, como las regresiones de Poisson o una variación de éstas como el modelo binomial negativo.
9. Cálculo del valor de acceso: puede ser presentado como un valor medio por persona por temporada, un valor total para la población por temporada, un valor por persona por viaje, un valor presente descontado del sitio.

Modelo de sitios múltiples: Modelo de utilidad aleatoria

Este método, en lugar de estimar el número de visitas a un sitio modela la elección de un sitio de recreación por parte del individuo, en que el marco de tiempo para el análisis es la "ocasión de elección". El modelo teórico asume que la visita a cada sitio ($S=1, 2, \dots, s$) entrega cierta utilidad al individuo, la cual se ve afectada por el precio (el costo de viaje) y otras características del sitio (ej. facilidad de acceso, calidad del aire), y que además existe una utilidad asociada a "no viajar" ($S=0$). El individuo entonces maximiza su "utilidad de ocasión de elección" eligiendo entre las opciones disponibles ($S=0, 1, 2, \dots, s$), considerando también que tanto su propensión por recreación, como sus preferencias por diferentes sitios están dada por sus características personales. Si el individuo, en un escenario base elige visitar un sitio y luego en un escenario alternativo este sitio no está disponible, el método, a través de la valoración marginal (coeficiente asociado al costo de viaje), permite estimar la pérdida de bienestar asociada al diferencial entre las utilidades en escenario base y alternativo (siempre que la opción que ya no está disponible haya sido la elegida). Parsons (2003) señala que, en general, los modelos de utilidad aleatoria son preferidos a los de un único sitio por su mejor capacidad de capturar sitios sustitutos y valorar cambios en calidad, además identifica once pasos para la construcción de estos modelos:

1. Identificación del impacto a ser valorado: como la clausura, apertura, o cambios en calidad en uno o más sitios. Los impactos a valorar pueden ser hipotéticos.
2. Definición de la población usuaria a ser analizada: incluye individuos que usan el sitio sin los cambios y aquellos que podrían usarlo con los cambios (ej. todos los residentes de un área geográfica).
3. Definición del set de elección (S): todos los sitios con impactos identificados en 1., además de todos los sitios que puedan servir como sustitutos de estos sitios para la población. En la práctica, sin embargo, este set potencial se ve restringido (ej. sitios de cierto tamaño o mayor, las X áreas más importantes), aunque se señala que el error de incluir más sitios de los necesarios es preferible a incluir de menos.

4. Desarrollo de la estrategia de muestreo: generalmente muestreo aleatorio "off-site". Se contacta a los usuarios definidos en 2., ya sea por teléfono o correo, y se les consulta por los viajes a los lugares definidos en el set de elección 3.
5. Especificación del modelo: en general la ecuación de utilidad incluye el costo de viaje y un vector de características de los sitios (ej. *amenities* o comodidades, tamaño, acceso, calidad ambiental, existencia de parque, oportunidades en el sitio, localización aislada o no, características de los alrededores, características especiales). En la utilidad de no viaje se incluyen características de los individuos que determinan si la persona viajará o no (ej. edad, ocupación, etc.).
6. Recolección de datos de características de los sitios: en general la fuente de información está dada por las agencias responsables de la administración de los recursos y oficinas de turismo, además de clubs, asociaciones, etc.
7. Decisión sobre el tratamiento de los viajes multi-propósito: tratamiento similar al del modelo de sitio único.
8. Diseño e implementación de la encuesta: tratamiento similar al del modelo de sitio único (mismas partes de la encuesta), pero se recogen datos para todos los sitios considerados. Para consultar a los individuos por los sitios visitados en cierto período se les puede entregar una lista predefinida (con una última categoría "otros"), una pregunta abierta permitiendo que listen los sitios visitados, y/o mostrar un mapa en que los individuos pueden marcar los sitios.
9. Medición del costo de viaje: tratamiento similar al del modelo de sitio único.
10. Estimación del modelo: en este caso la estructura es probabilística (probabilidad de visitar el sitio s), como el logit multinomial, o alternativas a este método como el logit anidado o el logit mixto.
11. Cálculo del valor de acceso y/o de los cambios en calidad: los valores pueden ser presentados de la misma forma que en el modelo de sitio único, y también como un valor medio por persona por ocasión de elección. Los valores estimados a partir del modelo son utilizados para calcular los cambios en bienestar.

5.3. Métodos no basados en las preferencias

A continuación se presentan brevemente otros métodos mencionados en distintos manuales de evaluación de proyectos, que no pueden ser clasificados dentro de las categorías revisadas anteriormente en este documento. En

particular, los métodos de dosis-respuesta, transferencia de beneficios y el método de bienestar subjetivo o satisfacción con la vida.

5.3.1. Dosis-respuesta

Los métodos de dosis-respuesta son usados generalmente en el contexto de salud, para dar cuenta de los efectos que algunos proyectos de inversión tienen sobre la salud de los individuos. Dichos efectos pueden corresponder a beneficios, como la reducción de morbilidad o mortalidad asociada a proyectos de agua potable y mejoramiento de la recolección y tratamiento de aguas servidas, o programas de reducción de la contaminación vehicular; o a costos, como la contaminación a partir de la producción industrial (Belli et al., 2001).

La relación de dosis-respuesta corresponde a la estimación de la relación estadística entre el nivel de exposición a cierto factor de riesgo (es decir, cualquier atributo, característica o exposición que aumenta/disminuye la probabilidad de desarrollar una enfermedad o lesión) y los diferentes resultados en salud, como por ejemplo, el nivel de enfermedad y sus consecuentes costos asociados a los tratamientos médicos, los días laborales perdidos, muerte y en algunos casos se incluyen impactos intangibles (dolor y sufrimiento del individuo y su familia).

Como en todos los casos, el método requiere identificar los impactos en salud, cuantificarlos en términos físicos y posteriormente valorarlos. En la cuantificación del impacto, muchas veces son los estudios epidemiológicos los que entregan la relación dosis-respuesta (riesgos relativos, *odds ratio*), mientras que para la valorización, es necesario recurrir a diversas fuentes, como el sistema de salud en el caso de los costos médicos directos y, para la estimación de los días laborales y el valor estadístico de la vida, se pueden seguir las metodologías existentes o utilizar los valores oficiales para el país (en caso de existir).

En contextos en que se considera como beneficios la reducción de costos debido a un proyecto (de cualquier naturaleza) este método también se suele denominar Daño evitado o Costos evitados. De esta forma, por ejemplo en el caso de la evaluación de proyectos de defensa fluvial en el contexto del SNI chileno, se considera como beneficios la reducción del gasto público en reparación o reposición de puentes, reposición y conservación de vías, reparación y mantención de áreas verdes, entre otros (MDS, 2013). De la misma manera, actualmente en el sector transportes, y en particular en vialidad interurbana, la estimación de beneficios sociales por disminución de accidentes en este tipo de proyectos considera los costos evitados (MDS - SECTRA, 2013).

5.3.2. Transferencia de beneficios

La transferencia de beneficios o *benefits tranfer* consiste en tomar los valores económicos de estudios previos, que pueden corresponder a beneficios o costos, y transferirlos al contexto del análisis requerido (transferir los beneficios del contexto del estudio al contexto en que se discute la política) (CBA Guide Team, 2008), evitando de esta manera la realización de una evaluación primaria o *de novo*, esto siempre que el estudio original utilice técnicas válidas. El valor transferido puede provenir de un estudio primario o un meta-análisis que incluye varios estudios primarios, en ambos casos podría ser un valor ajustado o no ajustado, y también se puede transferir una función de disposición a pagar.

De acuerdo a Pearce y Özdemiroglu (2002, pág. 37), para que la transferencia de valores resulte válida deben cumplirse algunas condiciones:

- Los estudios incluidos en el análisis deben “hacer sentido” o “parecer sensatos”.
- Debe haber regresiones sobre la disposición a pagar entre o dentro de los estudios usados, es decir, regresiones mostrando cómo la disposición a pagar cambia con las variables explicativas.
- El contexto de estudio y el de política deben ser similares en términos de su población y las características de ésta. De lo contrario, se debe ajustar por estas diferencias.
- Otras características deben ser iguales, o se debe ajustar por estas diferencias.
- El cambio en la provisión del bien valorado en los dos contextos debe ser similar.
- Los derechos de propiedad deben ser los mismos en ambos contextos.

Para efectos del presente documento, la “sensatez” dice relación con la validez de la metodología y la claridad y transparencia con que ésta se presenta y la calidad (robustez) de los resultados. Por otra parte, cabe destacar que los ajustes por todas las características, ya sea del contexto de estudio y política u otras características de los sitios no siempre son factibles de realizar, por esto, incluso al ajustar por algunas características puede que los resultados no sean transferibles. Es precisamente esta dificultad para encontrar resultados potencialmente transferibles, es decir, que cumplan con las condiciones antes mencionadas, la que hace que este método sea recomendado sólo en etapas primarias de análisis o como última instancia en etapas posteriores (luego de descartar los otros métodos).

5.3.3. Método de bienestar subjetivo (*life satisfaction approach*)

En los últimos años la noción de desarrollo se ha discutido cada vez más, y se ha planteado la necesidad de avanzar hacia un concepto más amplio que el del crecimiento económico. En este contexto, por ejemplo, Stiglitz et al. (2009), en su reporte al Gobierno de Francia sobre medición del desempeño económico y progreso social, señalan la importancia de cambiar el énfasis desde la medición del producto a la medición del bienestar, siendo éste un concepto multidimensional, considerándose al menos las siguientes dimensiones: niveles de vida material (ingreso, consumo y riqueza), salud, educación, actividades personales incluyendo trabajo, voz política y gobernabilidad, conexiones sociales y relaciones, medioambiente (condiciones presentes y futuras), inseguridad (de naturaleza económica y física). Señalan además que la calidad de vida depende de las condiciones objetivas de las personas y sus capacidades (el alcance de su set de oportunidades y la libertad para elegir, dentro de ese set, la vida que valoran). En el mismo sentido, el informe 2012 sobre el desarrollo humano en Chile (PNUD, 2012) resalta la urgencia de incorporar la subjetividad en la discusión sobre el desarrollo.

Es precisamente en esta línea que surgen los enfoques de valoración basados en las experiencias, cuyo desarrollo es relativamente reciente y, como se señaló anteriormente, sólo es mencionado en el manual del Reino Unido como una opción de abordaje para la valoración de bienes sin mercados en el contexto de la evaluación social de proyectos (HM Treasury, 2011). Sin embargo, dada la relevancia en la discusión actual, y probablemente futura, este enfoque se revisa brevemente en este documento.

Como mencionan Di Tella y MacCulloch (2006), cuando se está de acuerdo en que el bienestar puede ser medido hasta cierto punto a partir de encuestas relacionadas con la felicidad o bienestar subjetivo, el enfoque consiste en comparar medidas de bienestar y las causas de los cambios en éste bajo diferentes escenarios. Las preguntas consideradas en estas encuestas, en términos globales preguntan a los individuos sobre su satisfacción con la vida en general, de acuerdo a una escala determinada (ej. de 1 a 10).

En Chile, por ejemplo, la encuesta CASEN 2011 incluyó la siguiente pregunta en su módulo de Residentes (pregunta r.20):

Considerando todas las cosas, ¿cuán satisfecho está usted con su vida en este momento?

Para esto se presenta una tarjeta que muestra una escala de 1 a 10, en que 1 indica "completamente insatisfecho" y 10 "completamente satisfecho".

De acuerdo a Fujiwara y Campbell (2011), el principal supuesto detrás de este método es que las medidas de "satisfacción con la vida" son un buen *proxy* de la utilidad subyacente de los individuos, y que, dado esto, es posible observar directamente la función de utilidad y su conjunto de niveles y, por lo tanto, estimar la tasa marginal de sustitución entre ingreso y bienes sin mercado, obteniéndose, de esta forma, estimaciones de valoración equivalente o compensatoria¹¹². Siguiendo a estos autores, en la práctica estas variaciones son estimadas econométricamente a partir de la función de utilidad directa, la cual es obtenida a partir de un análisis de regresiones, usando una base de datos en formato panel o corte transversal, para estimar el impacto de los bienes sin mercado en la satisfacción. La función a estimar sería del tipo:

$$LS_{it} = \alpha + \beta_1 M_{it} + \beta_2 Q_{it} + \beta_3 X_{it} + \varepsilon_{it}$$

Donde:

LS_{it} : representa el nivel de utilidad del individuo i en el período t (según escala definida),

Q_{it} : el nivel del bien sin mercado (a ser valorado) para el individuo i en el período t ,

M_{it} : el ingreso del individuo en el mismo período,

X_{it} : un vector de características del individuo y otros factores que impactan en la satisfacción con la vida (ej. edad, género, estado civil, nivel educacional, situación laboral, estado de salud, relaciones sociales, afiliación religiosa, condiciones de la vivienda y medioambientales y nivel de crimen en los alrededores, número de hijos y otros dependientes, región geográfica, rasgos de la personalidad).

De esta manera, las bases de datos a considerar deben incluir, además de preguntas relacionadas con el auto-reporte de bienestar, felicidad o satisfacción con la vida, los otros tipos de variables antes mencionadas.

Algunas recomendaciones prácticas mencionadas por Fujiwara y Campbell (2011, pág. 43-45) en la estimación de estos modelos son:

1. Identificar y corregir posibles fuentes de endogeneidad.
2. Cuando sea posible, alinear la muestra y las variables con las preguntas de política a abordar.

¹¹² A diferencia de los métodos basados en preferencias, en que se debe pasar a través de mercados relacionados o mercados hipotéticos (reveladas o declaradas respectivamente), en este caso la utilidad es medida directamente a partir de encuestas en que se incluyen preguntas como las antes mencionadas.

3. Especificar correctamente la relación entre la variable dependiente y las explicativas en el modelo de regresión de satisfacción con la vida.
4. Controlar por ingreso relativo (ej. incluir una medida de ingreso promedio para un grupo de referencia).
5. Controlar por mecanismos compensatorios de mercado (para obtener valores completos, y no parciales, de los bienes sin mercados bajo análisis).
6. Controlar por los contra-efectos del ingreso (ej. horas de trabajo y tiempo de desplazamientos deben mantenerse constantes).
7. En los casos en que múltiples valores son relevantes para el análisis, se debe explicar claramente cómo se compone el valor estimado.
8. En modelos de efectos fijos (sólo en datos de panel), se debe controlar por factores que no varían con el tiempo (ej. rasgos de personalidad).
9. Incluir el efecto adaptación (ej. con datos de panel, incluir rezagos de la variable explicativa para el bien a valorar).
10. Investigar valoraciones para sub-grupos de individuos.

Frey et al. (2004) enfrentan este enfoque con los métodos más tradicionales de valoración. Señalan, por ejemplo, que permite superar los problemas asociados con la naturaleza hipotética de los métodos de preferencias declaradas, o el supuesto de equilibrio completo detrás del método de precios hedónicos, o la dificultad de estimar el precio sombra del tiempo asociado al método del costo de viaje. Sin embargo, como señalan Dolan y Metcalfe (2008), a pesar del potencial del enfoque de bienestar subjetivo de generar valores monetarios significativos para los bienes sin mercado, el desarrollo de la investigación al respecto es aún incipiente, y es necesario avanzar en él de manera de obtener conclusiones más robustas respecto de su desempeño.

5.4. Consideraciones finales

La revisión aquí presentada muestra la diversidad de enfoques metodológicos para la valoración de bienes sin mercado, siendo unos u otros más o menos apropiados según el tipo de bien que se requiere valorar y el contexto en que se valorará.

Es importante resaltar que ninguno de los enfoques servirá necesariamente para la valorización de todos los bienes sin mercados y en todos los contextos. Por esta razón, la **identificación clara y precisa de la valoración que se requiere** cobra especial importancia al momento de decidir el método a utilizar, y se convierte en un primer paso fundamental en cualquier evaluación que incluya bienes sin mercado. La decisión entonces será específica a cada caso.

Una vez que se identifica el bien o impacto a valorar, existen dos puntos importantes de considerar:

- Identificar si **existen o no mercados relacionados** que pueden proveer información.
- Identificar la necesidad de **incluir o no el valor de no uso** (o uso no directo).

Cuando existan mercados relacionados que pueden proveer información y sólo se requiere incluir el valor de uso directo, los métodos asociados a las preferencias reveladas, que representan el comportamiento y preferencias reales de los individuos, son apropiados para la valoración del bien bajo análisis.

En casos en que el valor de no uso es parte fundamental del valor económico del bien son los métodos de preferencias declaradas los que resultan apropiados para la valoración.

La Tabla N° 5.4 vincula los distintos valores a ser medidos y los métodos recomendados para su abordaje:

Tabla N° 5.4. Tipo de valoración y método recomendado

	Valor	Método recomendado
Uso	Directo	Precios hedónicos Costo de viaje Valoración contingente Modelos de elección Dosis – respuesta
	Indirecto	Valoración contingente Modelos de elección Dosis – respuesta
	Opción	Valoración contingente Modelos de elección Dosis – respuesta
No uso	Existencia	Valoración contingente Modelos de elección

Fuente: elaboración propia en base a la literatura revisada.

Cualquiera sea el método elegido, la estimación obtenida sólo será válida si las metodologías son utilizadas correctamente y se toman todas las precauciones metodológicas. Por ejemplo:

- En los casos en que el enfoque elegido requiere la utilización de datos secundarios, las bases de datos deben ser validadas y confiables.

- En el caso de enfoques asociados a recolección primaria de información, los marcos muestrales, los instrumentos a utilizar y los métodos de recolección y tratamiento de los datos obtenidos deben ser los apropiados para los fines del análisis.
- En casos en que los métodos requieren la modelación estadística (ej. funciones econométricas), los modelos utilizados deben ser los apropiados para los fines del análisis.

El método de transferencia de beneficios debe ser usado con precaución, y sólo como última instancia, realizando un análisis crítico respecto de la pertinencia de su uso. Entre otros, se debe tener en consideración el contexto en el que fueron calculados los resultados y las metodologías utilizadas para su cálculo.

Finalmente, se debe tener en consideración que siempre pueden persistir algunos bienes cuyo valor no puede monetizarse. Para fines de la evaluación costo-beneficio, se puede intentar cuantificar en unidades no-monetarias, describir en términos cualitativos o utilizar otros métodos que permitan dar cuenta de esta situación (ej. multi-criterio¹¹³).

En el contexto del SNI chileno, los métodos aquí revisados ofrecen herramientas útiles para su consideración y potencial inclusión en las metodologías definidas para la evaluación de proyectos por éste analizados. Lo anterior, en consideración a la naturaleza diversa y la multiplicidad de sectores a los que dichos proyectos corresponden, implica la exploración y definición de los métodos más apropiados en cada caso, de acuerdo a las consideraciones antes mencionadas.

¹¹³ Ver Capítulo 3.

5.5. Referencias

- Azqueta OD. (1994). Valoración económica de la calidad ambiental. Mac Graw-Hill. Madrid, España.
- Baron J, Greene J. (1996). Determinants of insensitivity to quantity in valuation of public goods: Contribution, Warm Glow, Budget Constraints, Availability, and Prominence. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 2(2): 107-125.
- Belli P, Anderson J, Barnum H, Dixon J, Tan JP. (2001). Economic Analysis of Investment Operations: Analytical Tools and Practical Applications. The World Bank, Washington D.C.
- Boyle K. (2003). Introduction to revealed preference methods. Capítulo 8 en: A Primer on Nonmarket Valuation. The Economics of Non-Market Goods and Resources. Editado por Champ P, Boyle K y Brown T. Kluwer Academic Publishers, The Netherlands.
- Carson R. (2000). Contingent Valuation: A User's Guide. *Environmental Science and Technology*, 34(8): 1413-1418.
- Carson R, Mitchell R. (1993). The issue of scope in contingent valuation studies. *American Journal of Agricultural Economics*, 75(5): 1263-1267.
- Central Expenditure Evaluation Unit – CEEU – Irlanda. (2012). Guide to Economic appraisal: Carrying out a cost benefit analysis. D.03.
- Di Tella R, MacCulloch R. (2006). Some Uses of Happiness Data in Economics. *Journal of Economic Perspectives*, 20(1):25-46.
- Diamond P, Hausman J. (1994). Contingent Valuation: Is Some Number better than No Number? *The Journal of Economic Perspectives*, 8(4): 45-64.
- Dolan P, Metcalfe R. (2008). Comparing Willingness-To-Pay and Subjective Well-Being in the Context of Non-Market Goods. CEP Discussion Paper N° 890.
- Frey B, Luechinger S, Stutzer A. (2004). Valuing Public Goods: The Life Satisfaction Approach. Center for Research in Economics, Management and the Arts – CREMA, Basel, Switzerland, Working Paper N° 2004-11.
- Fujiwara D, Campbell R. (2011). Valuation Techniques for Social Cost-Benefit Analysis: Stated Preference, Revealed Preference and Subjective Well-Being Approaches. A Discussion of the Current Issues. HM Treasury, Department for Work and Pensions.
- HM Treasury. (2011). Valuing Non-market Impacts. Annex 2, en: The Green Book: Appraisal and Evaluation in Central Government. Treasury Guidance. London: TSO.
- Lever G. (2002). Valoración de inmuebles inducida por espacios públicos. Primera etapa áreas verdes.

- Ministerio de Desarrollo Social. (2013). Metodología de preparación y evaluación de proyectos de defensas fluviales. División de Evaluación Social de Inversiones. Chile.
- Ministerio de Desarrollo Social - SECTRA. (2013). Metodología simplificada de estimación de beneficios sociales por disminución de accidentes en proyectos de vialidad interurbana. Chile.
- Mercer E, Kramer R, Sharma N. (1995). Rain Forest Tourism – Estimating the Benefits of Tourism Development in New National Park in Madagascar. *Journal of Forest Economics*, 1:2
- New Zealand Treasury. (2005). Cost Benefit Analysis Primer. Business Analysis Team, The Treasury. Versión 1.12.
- Ortúzar J. de D. (2000). Modelos Econométricos de Elección Discreta. Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago.
- Parsons G. (2003). The Travel Cost Model. Capítulo 9 en: A Primer on Nonmarket Valuation. The Economics of Non-Market Goods and Resources. Editado por Champ P, Boyle K y Brown T. Kluwer Academic Publishers, The Netherlands.
- Pearce D, Özdemiroglu E, et al. (2002). Economic Valuation with Stated Preference Techniques. Summary Guide. Department for Transport, Local Government and the Regions: London.
- PNUD. (2012). Desarrollo Humano en Chile 2012. Bienestar subjetivo: el desafío de repensar el desarrollo.
- Poor PJ, Smith JM. (2004). Travel Cost Analysis of a Cultural Heritage Site: The case of Historic St. Mary's City of Maryland. *Journal of Cultural Economics*, 28: 217-229.
- Stiglitz J, Sen A, Fitoussi JP. (2009). Report by Commission on the Measurement of Economic Performance and Social Progress.
- Taylor L. (2003). The Hedonic Method. Capítulo 10 en: A Primer on Nonmarket Valuation. The Economics of Non-Market Goods and Resources. Editado por Champ P, Boyle K y Brown T. Kluwer Academic Publishers, The Netherlands.
- The CBA Guide Team. (2008). An Agenda for the Project Examiner. Capítulo 2 en: Guide to Cost Benefit Analysis of Investment Projects: Structural Funds, Cohesion Fund and Instrument for Pre-Accession. European Commission.
- Throsby D. (2007). The Value of Heritage. Heritage Economics Workshop, ANU, 11-12 October 2007.
- Tversky A, Thaler RH. (1990). Preference Reversals. *Journal of Economic Perspectives*, 4(1): 201-211.

Anexo N° 5.1. Aspectos relevantes en el proceso de levantamiento de información a partir de encuestas

En el caso de los métodos basados en encuestas o cuestionarios, al momento de la recolección de los datos al menos cuatro aspectos cobran especial importancia: la elección de la población objetivo a ser encuestada, la selección de una muestra representativa de esta población (muestreo), el método de recolección y el diseño del cuestionario.

Como señalan Fujiwara y Campbell (2011), la elección de la población estará determinada por el bien específico a analizar y el tipo de valor a ser medido. De esta forma, si el objetivo incluye estimar el valor de no uso, el tamaño de la población a considerar se ampliará en consideración a la población que potencialmente valora, por ejemplo, la existencia del bien, o su preservación para futuras generaciones y, por lo tanto, la muestra seleccionada debe ser representativa de dicha población. Por otra parte, si el objetivo sólo incluye la captura del valor de uso, entonces la población considera a usuarios directos del bien en cuestión.

Una vez identificada la población objetivo, se debe definir el marco muestral y el tamaño muestral apropiados (nivel de confianza y potencia), para posteriormente extraer, a través de las distintas técnicas de muestreo, la muestra sobre la cual se aplicará el cuestionario. Las técnicas de muestreo van desde aquellas menos complejas como el muestreo aleatorio simple o sistemático, hasta otras más complejas como las estratificadas o por conglomerados en múltiples etapas (ver Tabla N° 5.5).

Tabla N° 5.5. Tipos de muestreo probabilístico

Forma de muestreo	de Método	Ventaja
Aleatorio simple	Cada elemento tiene la misma probabilidad de ser seleccionado	Es simple
Sistemático	Se selecciona un primer elemento aleatoriamente y luego se seleccionada cada k-ésimo elemento a partir de un marco muestral ordenado	Es simple
Estratificado	Se divide el marco muestral en subgrupos de población homogéneos, para luego aplicar técnicas de muestreo simple o sistemático en cada estrato, de manera de seleccionar para cada uno una muestra separada e independiente de cada. Las muestras pueden ser proporcionales (la misma fracción en todos los estratos) o no proporcionales (fracciones diferentes). A partir de los datos se pueden obtener estimaciones diferentes a nivel de los estratos, y éstas pueden ser combinadas a través de ponderaciones para obtener una estimación para la población total.	Permite estimaciones a nivel de subgrupos (incluso subgrupos que representen una pequeña fracción de la población)
Por conglomerados en múltiples etapas	Implica la división del marco muestral en conglomerados (sub-universos), y la selección aleatoria de una muestra de conglomerados para luego incluir en la muestra a todos los elementos de los conglomerados seleccionados (muestreo por conglomerados) o a una selección aleatoria de elementos pertenecientes a los conglomerados seleccionados (muestreo por conglomerados en múltiples etapas).	En casos de poblaciones grandes que poseen una estructura de tipo jerárquica los muestreos de múltiples etapas son generalmente más convenientes y más económicos que el muestreo simple de una etapa. También resulta atractivo cuando no hay un marco muestral global.

Fuente: Traducido y adaptado de Pearce y Özdemiroglu (2002, pág. 44)

Los métodos de recolección de información se refieren a la forma en que se levantará la información a partir de la muestra seleccionada (ej. por correo, telefónica, presenciales, asistidas computacionalmente, métodos mixtos). Pearce y Özdemiroglu (2002) discuten las ventajas y desventajas de los distintos métodos, centrándose en el costo del levantamiento, la tasa de respuesta lograda, la posibilidad de realizar (y lograr respuesta) preguntas sensibles y el sesgo de selección. Entre los métodos relativamente menos costosos estarían las encuestas por correo y las por vía telefónica, no así la combinación de ambos tipos (correo + teléfono) o las encuestas presenciales que resultarían relativamente costosas. Los métodos que requieren interacción entrevistador/entrevistado (presenciales, vía telefónica) permitirían realizar clarificaciones y también se espera que logren una mayor tasa de respuesta, aunque por otra parte, los métodos que no requieren interacción directa posibilitarían la realización de preguntas sensibles.

Por último, el diseño del cuestionario es un aspecto específico al método de valoración seleccionado. Sin embargo, cabe mencionar que dicho diseño es clave para el éxito de la valoración. Para asegurar que el cuestionario plantee las preguntas correctas de forma clara, entendible y apropiada es necesario testarlo previo a su aplicación, evitando de esta manera posibles sesgos asociados al diseño¹¹⁴. Pearce y Özdemiroglu (2002) sugieren una secuencia de testeo que incluye la realización de *focus group* para explorar versiones preliminares del cuestionario, el pilotaje del cuestionario revisado sobre una sub-muestra (incluso más de una vez) y finalmente la aplicación del cuestionario final sobre la muestra completa (que generalmente es subcontratado a organizaciones especializadas).

¹¹⁴ El hecho de que el escenario no sea consistente con la realidad o sesgo de hipótesis, que las valoraciones se anclen al valor inicial establecido en el cuestionario o sesgo de punto de partida, que las valoraciones no varíen con la cantidad ofrecida del bien o insensibilidad a la escala, que las valoraciones cambien de acuerdo a la secuencia en que se presenta el bien o sensibilidad a la secuencia, que el encuestado manifieste una mayor o menor disposición a pagar dependiendo de si cree que el bien será financiado enteramente por él o enteramente por otros o sesgo de *free rider*, etc.

Capítulo 6. Otros tópicos de evaluación social

Introducción

En relación a la formulación y evaluación de proyectos de inversión, hay dos temas críticos a los que no se le da mucha relevancia en los textos tradicionales de evaluación social de proyectos, y que, incluso siendo tratados en dichos textos, no son considerados con la profundidad requerida a la hora de su aplicación en proyectos concretos en el contexto del Sistema Nacional de Inversiones (SNI).

El primero de estos temas es la optimización de proyectos. Ésta tiene injerencia en la etapa de formulación del proyecto, especialmente al momento de plantear distintas alternativas de solución y de escoger la mejor entre ellas. De aplicarse las técnicas que se mostrarán a continuación, los beneficios sociales generados por el proyecto podrían aumentar significativamente. Sin embargo, éstas son usadas en el marco del SNI en proyectos de un número reducido de sectores.

En este texto se expondrán tres aspectos de la optimización: tamaño, localización y momento óptimo de inicio. Estos aspectos son generales y aplicables a la mayoría de los proyectos. En muchos casos, podría haber otros específicos a una tipología o un caso en particular y deberán ser abordados cuando corresponda.

La optimización de proyectos es un tema de estudios muy relevante al tratarse de la inversión privada. En algunos rubros como la logística es algo fundamental. Sin embargo, cuando se trata de proyectos de inversión pública, es más difícil encontrar aplicaciones de estas técnicas. Este texto no pretende ser exhaustivo sino que busca introducir el tema de la optimización de proyectos en el marco del SNI y mostrar su relevancia, de manera de motivar y fomentar su incorporación a futuro en la formulación de proyectos de inversión pública.

El segundo tema a tratar en este capítulo es el análisis de riesgo. Usualmente, al evaluar un proyecto de inversión pública, se asume que todas las variables consideradas tienen un comportamiento determinístico, es decir, que todos los valores que toman cada una de ellas son fijos. Sin embargo, esto es muy lejano a la realidad. Al evaluar un proyecto debe asumirse cierta información relevante con la que no se cuenta y deben estimarse valores de variables para un horizonte de tiempo largo (veinte, treinta años o incluso más). Dado que es imposible predecir el comportamiento futuro de cada una de estas variables,

un análisis de riesgo, utilizando alguno de los métodos aquí presentados, entregará mayor claridad e información sobre la rentabilidad social de los proyectos.

En la primera sección de este capítulo se trata la optimización de proyectos, considerando su tamaño óptimo, localización óptima y el momento óptimo en que debe iniciarse la operación del mismo. En la segunda sección se explica el análisis de riesgo en un proyecto de inversión pública, presentando como herramientas para hacerlo el análisis de sensibilidad, el de escenarios y la simulación de Montecarlo. El capítulo finaliza con la sección 3 donde se incluyen consideraciones finales.

6.1. Optimización del Proyecto

Como se menciona en la sección 1.2 del Capítulo 1 de este documento, el objetivo de un proyecto es maximizar la generación de riqueza para el país. El cumplimiento de este objetivo dependerá, en gran medida, de que el proyecto se realice de la manera más eficiente posible, es decir, invirtiendo en él recursos sólo cuando se justifique hacerlo, ni más ni menos de lo necesario. Por esto, la optimización juega un rol fundamental en el momento de definir el proyecto.

En esta sección se tratará la optimización de los proyectos centrándose en tres aspectos relevantes: tamaño óptimo, localización óptima y momento óptimo. Estas variables son comunes a la mayoría de los proyectos de inversión pública tratados en el marco del SNI. Sin embargo, podrían existir otras que apliquen a un sector o tipología de proyectos en particular, por lo que, por su naturaleza y especificidad, pueden y deben ser tratados en dichos casos.

6.1.1. Tamaño óptimo de proyecto

Se entiende por tamaño del proyecto a la capacidad de producción de bienes o servicios que tendrá el mismo en un período de tiempo dado (MIDEPLAN, 2006). El tamaño debe estar dado por el déficit del bien o servicio en cuestión, calculado al momento de detectar la necesidad del proyecto (aunque puede haber otros factores relevantes como la existencia de economías de escala o la disponibilidad de terrenos, entre otros). Al considerar el tamaño óptimo del proyecto, se debe tener en cuenta que existe una capacidad máxima teórica (o capacidad de diseño) que generalmente por restricciones operativas no puede ser alcanzada. Esta capacidad teórica se calcula considerando la capacidad y el tiempo que está en operación el proyecto. Por ejemplo, si se tiene que en un consultorio cada atención médica dura 15 minutos, la capacidad de diseño sería de 4 pacientes por hora por box de atención, (o, si el consultorio abriera 12 horas al día, de 48 personas por día por cada uno). Esta capacidad puede

ser alcanzada en un período de tiempo, pero en el largo plazo se debe considerar que debido a distintas razones (por ejemplo, se debe hacer aseo y mantenimiento periódica) será imposible mantener dicha capacidad, por lo que en promedio se atenderá a menos pacientes. La máxima capacidad que estará disponible es la denominada capacidad efectiva, que será generalmente menor a la teórica.

a. Conceptualización del problema

El tamaño del proyecto puede ser medido de distintas formas, según la naturaleza y el objetivo o las restricciones del proyecto. Por ejemplo, para un proyecto de transporte vial, el tamaño puede estar dado por vehículos por día, para un proyecto de transporte ferroviario pasajeros por hora, para un proyecto hidráulico m³ por segundo, para un hospital egresos por mes, etc.

En algunos casos, el tamaño podría ser considerado también según:

- Superficie ocupada
- Cantidad de empleo generado
- Valor total de la inversión
- Población servida
- Área de Influencia
- Longitud
- Etc.

Los factores que influyen, en la mayoría de los casos, en el tamaño óptimo del proyecto, son:

- Economías de escala: Las economías de escala son ventajas en los costos que se obtiene debido al tamaño del proyecto, cuando el costo medio es decreciente. Ocurre debido a que los costos fijos se distribuyen entre más unidades del producto o servicio en cuestión¹¹⁵. En el caso de un proyecto de inversión pública, debe evaluarse si el ahorro generado al agrandar el tamaño del proyecto (posiblemente medido en términos

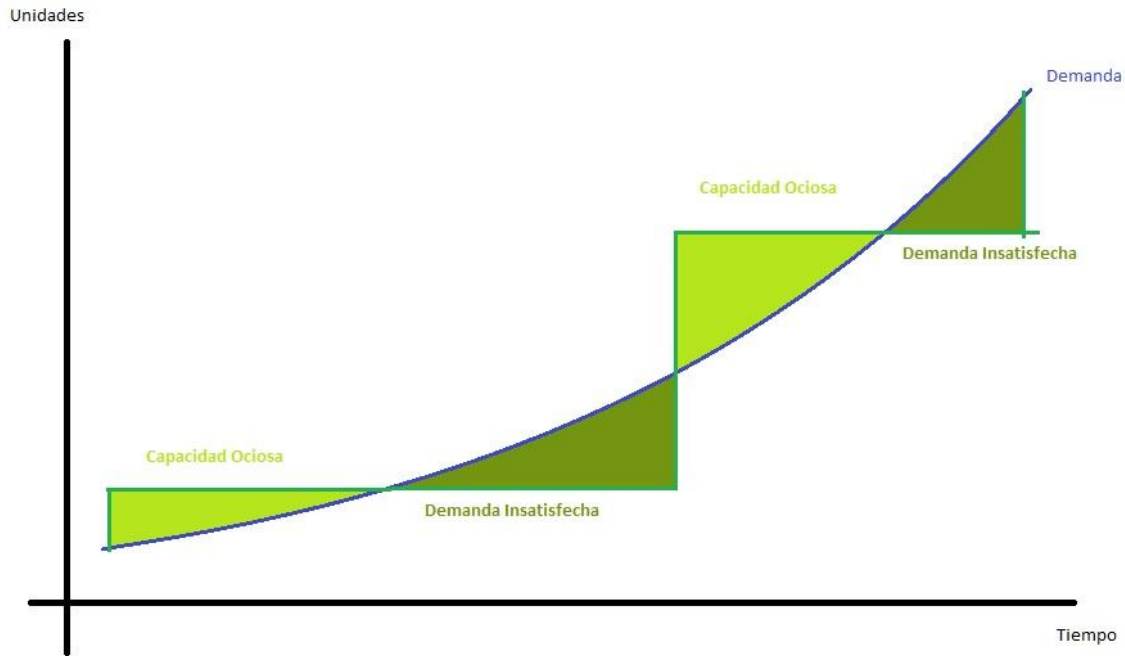
¹¹⁵ Existe una visión alternativa al respecto; las economías de escala se refieren al fenómeno de Rendimientos Crecientes a Escala, lo que es eminentemente de Largo Plazo, esto es, cuando todos los factores de producción son variables. Se refiere a que ante aumentos proporcionales de todos los factores de producción (por tanto, también aquellos factores que en el corto plazo son fijos y son los que generan "costos fijos") la producción se ve incrementada en forma más que proporcional, lo que implica que los Costos Medios de Largo Plazo sean decrecientes. Por tanto, cuando los costos fijos se distribuyen en más unidades, estamos tratando con el corto plazo, por lo que el fenómeno no corresponde a las economías de escala. Que los costos fijos se distribuyan entre más unidades del producto o servicio no justifica mayores tamaños, si no que al contrario, favorece mantener el tamaño.

de ahorros de inversión a futuro) justifica los costos adicionales en que se debe incurrir en el proyecto en evaluación.

- Estacionalidades de la demanda: Se conoce como estacionalidad al movimiento predecible y repetitivo alrededor del promedio (o tendencia) en la demanda por un bien o servicio. Si el proyecto a evaluar enfrenta estacionalidades en su demanda, se debe definir para qué circunstancias se diseñará el proyecto. Si se hace para un período de alta demanda, se tendrá el resto del tiempo capacidad ociosa, mientras que en algunos casos se tendrá una demanda insatisfecha si se diseña el proyecto para una demanda promedio.
- Terrenos disponibles: Entendiendo por disponibilidad de terrenos la existencia de terrenos aptos para ejecutar en ellos el proyecto en evaluación, que se encuentren bien vacíos o bien con construcciones que por su naturaleza no imposibiliten expropiaciones con dicho fin. La disponibilidad de terrenos puede hacer que el tamaño del proyecto varíe, siendo una de las razones por las que determinados proyectos se diseñan con una capacidad menor a la óptima. Idealmente debe considerarse terrenos para futuras ampliaciones de capacidad, y realizarlas a medida que van siendo necesarias.

Usualmente, la demanda que enfrenta un proyecto crece en el tiempo. La demanda se puede expresar como la cantidad de personas que consumirán el bien o servicio producido multiplicado por la cantidad de unidades consumidas en determinado período de tiempo. La población generalmente aumenta con el tiempo. En muchos casos, la cantidad de unidades consumidas por persona también lo hacen (por ejemplo, cada vez se consume más electricidad per cápita, se genera más basura o se realizan más viajes). A pesar de que la demanda aumente, es imposible adaptar constantemente el tamaño del proyecto a la demanda que éste enfrenta, debido a que los aumentos de capacidad son discretos. Se puede entender esto claramente si se piensa en la ampliación de 2 a 3 pistas de un camino o la habilitación de un nuevo box de atención en un consultorio, por ejemplo. Esto causará que, en el tiempo, se tenga en los períodos inmediatamente anteriores al aumento de capacidad una cierta demanda insatisfecha (es decir, una imposibilidad de entregar el bien o servicio) mientras que en los períodos de tiempo inmediatamente posteriores al aumento de capacidad se tendrá capacidad ociosa. Esto puede verse en el gráfico mostrado en la Figura N° 6.1.

Figura N°6.1. Demanda y capacidad de un proyecto tipo



Fuente: Elaboración propia

Como se puede ver en el gráfico, cuando la demanda aumenta en el tiempo se puede dar una de dos situaciones (y en muchos casos ambas). O bien se diseña el proyecto pensando en la demanda que enfrenta actualmente, lo que hará que en el corto o mediano plazo falte capacidad, o bien la capacidad instalada será calculada para ser mayor que la demanda actual, lo que resultará en una capacidad ociosa del proyecto.

En el primer caso, se tendrá un menor costo de inversión y una menor exposición al riesgo, con un factor de ocupación del proyecto mayor. En el segundo caso, se contará con un proyecto que será eficiente para un plazo de tiempo mayor. Según el tipo de proyecto del que se trate, será conveniente uno u otro camino. Por ejemplo, si se considera la adquisición de ambulancias, es probable que lo conveniente sea contar con capacidad ociosa, ya que en este caso la demanda insatisfecha corresponde a vidas perdidas. Sin embargo, en un proyecto de transporte público (metro o buses), tener una capacidad menor a la óptima durante un tiempo puede ser lo más eficiente, ya que corresponde simplemente a contar con una densidad de pasajeros mayor a la deseada (es decir, la gente viajará más incómoda).

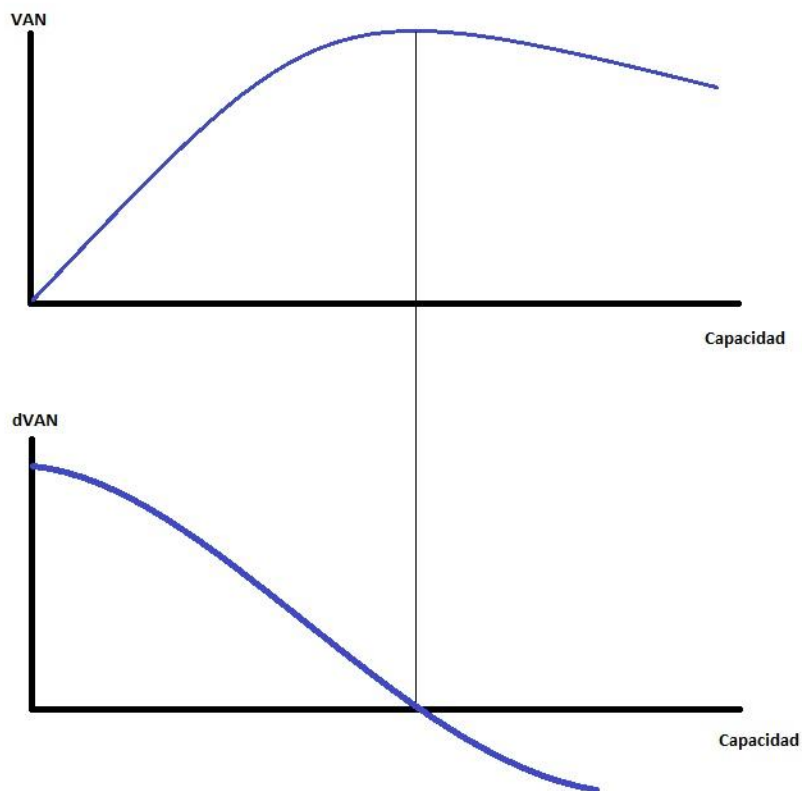
b. Estimación del tamaño óptimo del proyecto

Considerando los temas presentados en la sección anterior (economías de escala, estacionalidades de la demanda y disponibilidad del terreno) se debe estimar la capacidad óptima del proyecto para la demanda que enfrentará. Si

no hay restricciones respecto a su tamaño, la capacidad a escoger para el proyecto deberá ser la que entregue un mayor VAN¹¹⁶.

El tamaño óptimo del proyecto corresponde al punto en que el valor actual de los beneficios de ampliar el proyecto (el diferencial de VAN, o dVAN) iguale al cambio en la inversión. Esto se presenta en el gráfico de la Figura N° 6.2, donde se ve que al ir aumentando el tamaño del proyecto, el punto donde se maximiza el VAN es el mismo en que pasa de positivo a negativo el dVAN (Sapag y Sapag, 1989).

Figura N° 6.2. Curvas de VAN y dVAN de un proyecto según su capacidad



Fuente: Elaboración propia

Ejemplo: Se desea construir un embalse. Se planifica la construcción de uno con un tamaño de 300 millones de metros cúbicos. Adicionalmente, se plantea la posibilidad de expandir ligeramente la superficie inundada, alcanzando una

¹¹⁶ En este capítulo, a diferencia de la nomenclatura utilizada en el Capítulo 3, los términos VAN y TIR se referirán a indicadores tanto de evaluación privada como de evaluación social. Cuando se refiere a sólo uno de los tipos de evaluación, se especificará de cuál se trata.

capacidad de 350 millones de metros cúbicos. Los pasos a seguir para determinar el tamaño óptimo son los siguientes. Se debe en primer lugar estimar el VAN del proyecto original (300 millones de metros cúbicos). Esto se hace habiendo obtenido con antelación los costos y beneficios de dicho proyecto. A continuación, se estima el diferencial de VAN (dVAN) de la forma siguiente:

$$dVAN = -\Delta I_0 + \sum_{i=1}^n \frac{\Delta BN_i}{(1+r)^i}$$

Donde:

- dVAN: Diferencial de VAN
- ΔBN_i : Diferencia entre los beneficios netos del proyecto original y los del proyecto de mayor tamaño en el año i
- ΔI_0 : Diferencia entre los costos de inversión del proyecto original y los del proyecto de mayor tamaño en el año i
- r: Tasa social de descuento

Una vez realizado este cálculo, se obtiene el dVAN, lo que nos indicará cuál de las dos alternativas de tamaño conviene construir. Si $dVAN \geq 0$, conviene aumentar el tamaño; si $dVAN < 0$, conviene mantener (o incluso podría ser conveniente disminuir) el tamaño del proyecto. El tamaño óptimo se dará cuando dVAN sea nulo.

De la misma forma que se calcula el dVAN, puede obtenerse también la tasa interna marginal de retorno:

$$0 = -\Delta I_0 + \sum_{i=1}^n \frac{\Delta BN_i}{(1+\rho)^i}$$

Donde:

- ΔBN_i : Diferencia entre los beneficios netos del proyecto original y los del proyecto de mayor tamaño en el año i
- ΔI_0 : Diferencia entre los costos de inversión del proyecto original y los del proyecto de mayor tamaño en el año i
- ρ : Tasa interna marginal de retorno

Si $\rho > r$, (r corresponde a la tasa social de descuento) conviene aumentar el tamaño hasta que $\rho = r$; si $\rho < r$, conviene disminuirlo hasta que $\rho = r$.

Para poder realizar este cálculo y encontrar el tamaño óptimo del proyecto, la separabilidad del mismo es un tema relevante.

c. Separabilidad de proyectos

Muchos proyectos son separables, lo que permite el estudio del proyecto de esta forma para calcular el tamaño óptimo de la inversión. Por ejemplo, se puede dividir una carretera en tramos, brindando mayor capacidad (número de pistas) a los tramos más cercanos a grandes ciudades, donde probablemente el flujo sea mayor. En proyectos relacionados con agua potable o alcantarillado, se puede separar por sectores de la ciudad. En hospitales, se puede incluso llegar a evaluar cada cama de manera independiente; lo mismo ocurre con cada sala en una escuela, cada celda de una cárcel o cada estación de tren.

Esta separabilidad de proyectos presenta una serie de ventajas que permiten aumentar el beneficio que producirá el proyecto. Una de éstas es que provee de cierta flexibilidad al diseñar el proyecto que permitirá corregir errores cometidos inicialmente (por ejemplo, si se cometió un error en la primera etapa, puede ser arreglado en una etapa posterior). Es decir, si, por ejemplo, se estimó una tasa de crecimiento de la demanda determinada pero se observa en los años posteriores que la tasa real es significativamente mayor, se puede tomar las medidas necesarias para modificar la capacidad del proyecto.

Además, permite no depender completamente de las estimaciones de demanda efectuadas a priori. Las estimaciones de demanda generalmente involucran estimar valores que tomarán variables socioeconómicas (como por ejemplo población o PIB) en el horizonte de evaluación del proyecto. El resultado de esta estimación puede variar considerablemente con lo que se observará en la realidad en dicho período de tiempo. Por esto, resulta conveniente hacer que el proyecto no dependa completamente de dicha estimación de demanda. Una forma de lograr esto es otorgando al proyecto la flexibilidad necesaria para que el mismo se pueda adecuar a distintos niveles de demanda de manera simple. Para esto, cuando sea factible, se recomienda adecuar el diseño del proyecto de manera tal que determinados niveles de demanda gatillen inversiones posteriores en aumentos de capacidad, lo que puede ser más conveniente que diseñar el proyecto para que en un inicio sea capaz de atender una demanda alta o bien hacerlo pero fijando según otro criterio dichas ampliaciones (por ejemplo, después de un período de tiempo fijo). En proyectos separables, el análisis de tamaño óptimo se realiza de manera análoga a lo explicado en la sección anterior. Para encontrar dicho tamaño se debe analizar cada sección adicional por sí misma, obteniendo cada dVAN según se explica en el punto b. Una vez que se obtiene dicho indicador, se debe invertir en el proyecto

siempre que el dVAN sea positivo, es decir, siempre que el VAN del proyecto aumente al construirse dicha sección adicional.

6.1.2. Localización óptima del proyecto

En gran parte de los proyectos se enfrenta la decisión de dónde localizarlo. Se debe evaluar dónde ubicar oficinas, escuelas, hospitales, estaciones de bomberos, ambulancias o rellenos sanitarios. En todos estos casos, la localización influirá en la calidad de servicio ofrecida.

a. Aspectos conceptuales

La localización es un tema muy tratado en la evaluación privada de proyectos, especialmente cuando se trata de instalación de servicios (por ejemplo, dónde ubicar un nuevo supermercado) o de proyectos que tienen que ver con cadena de abastecimiento (por ejemplo, dónde debe una empresa construir su centro de distribución)¹¹⁷. Sin embargo, es un tema generalmente poco tratado en el ámbito de la inversión pública, o, cuando es tratado, no lo es con la misma profundidad con que se hace en proyectos privados. Por esto, se incluye esta sección en el presente capítulo, explicando mediante un problema tipo simplificado la forma en que se resuelve, para a continuación mostrar los distintos tipos de problemas tratados en la literatura y cómo se pueden abordar. Para profundizar sobre este tema y para su aplicación, se recomienda, como punto de partida, consultar los libros Daskin (1995) o bien Drezner (1995).

En los proyectos, hay algunas variables o medidas que pueden ser modificadas en el corto plazo. Por ejemplo, se puede variar la mano de obra fácilmente, de manera tal de poder adaptar la oferta a las condiciones cambiantes de la demanda, contratando o despidiendo empleados, o bien modificando sus horarios de trabajo. Variables como el equipamiento (por ejemplo, cantidad de trenes operando en una determinada vía, que pueden ser adquiridos si es necesario) pueden ser modificadas en el mediano plazo. Por el contrario, la localización de un proyecto es normalmente fija y no puede ser cambiada ni en el corto ni en el mediano plazo. Una localización ineficiente hará que se incurra en costos innecesarios a lo largo de toda la vida útil del proyecto. Por esto, cuando se está ante la construcción de una nueva instalación, sobre la que se puede determinar la localización, se tiene la oportunidad de alterar significativamente la rentabilidad del proyecto, por lo que se debe ser cuidadoso en cuanto a las metodologías utilizadas.

¹¹⁷ Ver, por ejemplo, Klose y Drexl (2005), Hesse y Daskin (1998), y Drezner (1995).

b. Tipología de problemas de localización

Se puede encontrar en la literatura distintas tipologías de problemas de localización. Dentro de los problemas de localización discreta, se pueden identificar tres categorías: problemas de cobertura, de mediana y de dispersión¹¹⁸.

Hay numerosas formas de categorizar los problemas de localización óptima. Una forma de hacerlo, utilizada por Daskin (2008), está basada en el espacio en que el problema se modela.

Los modelos analíticos, los más simples dentro de esta categorización, asumen que la demanda está distribuida de alguna forma (por ejemplo uniformemente) sobre un área y que las instalaciones pueden localizarse en cualquier lugar dentro de la misma. Estos problemas se resuelven de manera simple, usando cálculo u otras técnicas sencillas.

Los modelos continuos consideran que la demanda puede surgir sólo en puntos discretos (a diferencia del caso anterior, donde se ubicaba de manera continua). En este tipo de problemas se tendrá demanda en "n" puntos, teniendo cada una de dichas demandas una intensidad determinada. Estos modelos se resuelven por medio de métodos numéricos iterativos.

Los modelos de red asumen que tanto la demanda como las instalaciones pueden ubicarse únicamente sobre una red compuesta por nodos y arcos. Usualmente la demanda se ubica sólo en los nodos, mientras que las instalaciones pueden ubicarse tanto en nodos como en arcos. Gran parte de la literatura existente sobre localización óptima se dedica a buscar algoritmos que resuelvan en tiempo polinomial problemas con redes con alguna estructura especial (por ejemplo, un árbol).

El último tipo de problemas de localización de acuerdo a esta clasificación son los problemas de localización discreta. En estos modelos, las distancias o costos entre cualquier par de nodos pueden ser arbitrarias (aunque generalmente siguen alguna regla como Euclidiana o Manhattan). Las demandas se ubican en los nodos y las posibles localizaciones de las instalaciones están restringidas a un número finito de candidatos.

Los problemas de cobertura asumen que hay una distancia de cobertura crítica o un tiempo dentro del cual las demandas deben ser atendidas. Este tipo de

¹¹⁸ En esta sección se toma la categorización y las definiciones del trabajo Daskin (2008). Se mencionará en este trabajo únicamente los problemas de localización discreta, pudiendo el usuario de este manual profundizar también en modelos analíticos, continuos y de red.

modelos se usa generalmente al diseñar servicios de emergencia. Dentro de esta categoría se puede encontrar los siguientes tipos de problema¹¹⁹:

- “*Set Covering*”: Definir el número mínimo de instalaciones necesario para cubrir todas las demandas (en un tiempo o distancia máxima).
- “*Max Covering*”: Maximizar la cantidad de clientes atendidos dado una cierta cantidad fija de instalaciones (en un tiempo o distancia máxima).
- “*P-Center*”: Mínima distancia (o tiempo) de cobertura necesaria para atender todas las demandas con “P” instalaciones.

Los problemas de mediana minimizan la distancia promedio entre los clientes y la instalación a la que son asignados. Este tipo de modelos se utiliza generalmente en la definición de ubicaciones de centros de distribución (a este tipo de problemas corresponde el mostrado a modo de ejemplo más abajo). Se puede encontrar dentro de esta categoría:

- “*P-Median*”: Determinar la distancia promedio entre los clientes y el más cercano de “P” instalaciones. Este problema se da por ejemplo si se debe distribuir una cierta cantidad de puntos de reciclaje a lo largo de una comuna.
- “*Fixed Charge*”: Minimizar en conjunto la cantidad y ubicación de instalaciones y los costos de transporte. Por ejemplo, se puede resolver mediante esta técnica la instalación de pozos y red de tuberías de agua potable en una cierta localidad.

Hay además una tercera categoría que engloba a otros problemas que no caben dentro de las categorías anteriores. De éstos, el más relevante es el problema de “*P-Dispersion*”, consistente en maximizar la mínima distancia entre cualquier par de instalaciones. Esto puede ser útil, por ejemplo, en localizar armamento, de manera tal de minimizar el riesgo de que la destrucción de un almacén impacte en otro. Dentro de esta categoría también se puede encontrar formulaciones de problemas para localizar instalaciones indeseadas (como cárceles o rellenos sanitarios, por ejemplo).

c. Estimación de la localización óptima del proyecto

Para entender cómo funcionan los problemas de localización óptima, se presentará una ejemplificación mediante un problema conocido como “problema de localización de cargo fijo”¹²⁰. En este tipo de problemas, se dispone de información sobre los clientes, sus demandas y sus localizaciones, además de una lista de las posibles localizaciones del proyecto. Se puede

¹¹⁹ Se decidió en este manual mantener la nomenclatura en inglés comúnmente utilizada. Esto, debido a la falta de una nomenclatura estándar en español y para facilitar la profundización por parte del usuario interesado.

¹²⁰ Obtenido de Daskin (2003, pág.5).

pensar, por ejemplo, en distintos poblados donde en cada uno viven una cierta cantidad de niños que asistirán a una escuela rural, y se dispone de distintas alternativas de localización de esta escuela. El problema consiste en encontrar la localización de la escuela y la forma más eficiente para transportar a los alumnos (para minimizar en conjunto los costos de instalación y de transporte, cumpliendo con todos los requerimientos de demanda).

Matemáticamente, se introduce la siguiente notación:

- I: Conjunto de poblados de alumnos denotado cada uno por i
- J: Conjunto de localizaciones de escuela, denotado cada uno por j
- h_i : Cantidad de niños que viven en cada poblado $i \in I$
- f_j : Costo fijo de localizar la escuela en el sitio $j \in J$
- c_{ij} : Costo de transporte entre escuela $j \in J$ y poblado de alumnos $i \in I$

Las variables de decisión del problema son:

$$X_j = \begin{cases} 1, & \text{localiza la escuela en } j \in J \\ 0, & \text{si no} \end{cases}$$

Y_{ij} = fracción de la cantidad de niños del poblado $i \in I$ servido por la escuela en el lugar $j \in J$

Con esta notación, podemos formular el siguiente problema de optimización:

$$\text{Minimizar } \sum_{j \in J} f_j X_j + \sum_{j \in J} \sum_{i \in I} h_i c_{ij} Y_{ij} \quad (1)$$

$$\text{Sujeto a } \sum_{j \in J} Y_{ij} = 1 \quad \forall i \in I \quad (2)$$

$$Y_{ij} - X_j \leq 0 \quad \forall i \in I, \forall j \in J \quad (3)$$

$$X_j \in \{0,1\} \quad \forall j \in J \quad (4)$$

$$Y_{ij} \geq 0 \quad \forall i \in I, \forall j \in J \quad (5)$$

La función objetivo (1) minimiza la suma del costo de instalación y el de transporte.

La restricción (2) estipula que todos los alumnos de todos los poblados asisten a clases.

La (3) dice que un alumno puede ir a una escuela sólo si se construye dicha escuela (es decir, la proporción de alumnos de un poblado i que irán a la escuela j es mayor que 0 sólo cuando X_j es igual a 1, es decir, la escuela se construye en j).

La (4) corresponde a una restricción de integralidad.

La (5) de no negatividad.

Para la resolución de este ejemplo, se está asumiendo que cada escuela puede admitir a un número no restringido de alumnos, y que dos alumnos del mismo poblado (por ejemplo, dos hermanos) podrían asistir a escuelas distintas. Estos aspectos se puede incluir en el problema, complejizando un poco la solución. Se debe mencionar que este ejemplo está incluido en esta sección para ilustrar de manera simplificada el uso y el potencial de este tipo de problemas en la formulación de proyectos.

Estimar la localización óptima de un proyecto puede reducir los costos totales del mismo significativamente. Por ejemplo, en Ramirez y Bosque (2001) se muestra un ejemplo para el caso de hospitales públicos. En su trabajo, utilizan esta metodología para evaluar la eficiencia espacial que presenta la actual distribución de hospitales públicos en la provincia del Chaco (Argentina). Los resultados obtenidos muestran que al distribuir los hospitales utilizando métodos de localización óptima se reduce la distancia total recorrida en alrededor de un 40%, la distancia media recorrida por paciente en un 15% y la distancia máxima recorrida en un 25% (cuando se compara la situación real versus la ideal de haber sido optimizada la localización de 41 hospitales).

En muchos casos, la localización de un proyecto no puede ser determinada libremente, sino que existe un número limitado de posibles lugares donde instalarse (por ejemplo, la existencia de pocos terrenos disponibles con un tamaño suficiente como para albergar un hospital). En estos casos, se puede utilizar un método cuantitativo como el aquí mostrado o bien, cuando hay un gran número de variables relevantes para la elección, utilizar un método cualitativo para escoger entre las distintas alternativas, como por ejemplo, mediante un análisis multi-criterio (según se explica en el Capítulo 3).

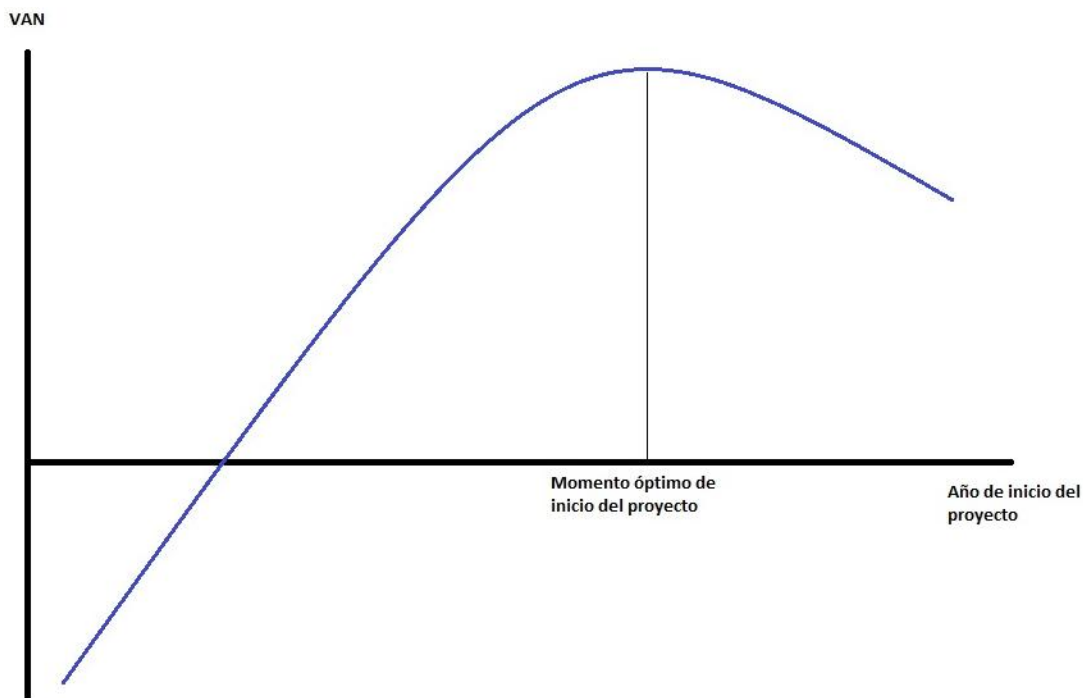
6.1.3. Momento óptimo del proyecto

En gran parte de los proyectos, los beneficios del mismo varían en función del tiempo. Esto puede deberse a distintas razones, siendo las principales el aumento de la demanda (por ejemplo, debido a un aumento de la población beneficiada por el proyecto).

Bajo este escenario, determinar si el VAN de un proyecto es positivo o si su TIR es mayor que la tasa de descuento relevante para el proyecto no es suficiente, sino que además debe calcularse el momento óptimo de iniciar dicho proyecto, ya que la rentabilidad del proyecto puede variar si se adelanta o se posterga su inicio. También puede ocurrir que un proyecto no sea rentable hoy, pero sí lo sea determinado período de tiempo después.

Para determinar si es conveniente postergar la ejecución de un proyecto se debe comparar los beneficios con los costos de postergarlo. Si dichos beneficios son mayores que los costos, conviene postergar el proyecto. Por ejemplo, si se está evaluando un proyecto consistente en mejorar una obra de vialidad interurbana cuyo pavimento está deteriorado, el beneficio estará dado por el ahorro de costos de operación de los vehículos que lo utilizan. Dado que la tasa de motorización del país generalmente aumenta, es de esperar que los beneficios del proyecto sean crecientes en el tiempo. Los costos de esperar estarán dados por hacer que perduren por un número de períodos de tiempo estos elevados costos de operación de los vehículos. El VAN del proyecto podría ser negativo si se inicia un determinado año, creciente con el momento de inicio hasta un punto en el que comenzará a decrecer. Éste es el momento en que se debe iniciar el proyecto. Esto se puede ver en la Figura N° 6.3.

Figura N° 6.3. Variación del VAN del proyecto según su momento de inicio



Fuente: Elaboración propia

Si bien el criterio de decisión, como se menciona anteriormente, es bastante claro (se debe postergar la inversión hasta que el costo de hacerlo iguale al beneficio), hay una serie de simplificaciones relevantes para obtener esta información.

Matemáticamente, el momento óptimo de ejecutar el proyecto se mide a través de la Tasa de Rentabilidad Instantánea (o Inmediata, TRI)¹²¹, que se define como el beneficio del proyecto durante su primer año de operación dividido por la inversión. Con esto, la regla de decisión respecto al momento en que se debe ejecutar el proyecto es cuando la TRI se iguala a la tasa de descuento.

Lo anterior asume que el costo del proyecto no varía en el tiempo, que la inversión se realiza en un año y los beneficios son función del año calendario. Sin embargo, dichas condiciones pueden no cumplirse. Se distinguen cuatro casos distintos dependiendo de la duración de la inversión y del crecimiento de los beneficios en el tiempo.

La notación para todos los casos presentados es la siguiente:

TRI= Tasa de rentabilidad inmediata

B_i = Beneficio del proyecto en el año i

C = Costo del proyecto

r = Tasa de descuento relevante para el proyecto

α = Tasa de crecimiento de los costos

n = años que dura la inversión

- **Caso 1:** Inversión dura 1 año, tiene vida infinita y los beneficios del proyecto son función del tiempo calendario, independientemente de cuándo se ejecuta el proyecto. En este caso, el momento óptimo de ejecutar la inversión es cuando el beneficio del primer año de ejecución del proyecto es igual al costo de capital:

$$B_1 = C \cdot r$$

$$TRI = \frac{B_1}{C} = r$$

Si $TRI < r$, conviene postergar; si $TRI > r$ se recomienda iniciar su ejecución cuanto antes.

- **Caso 2:** Inversión dura 1 año, tiene vida infinita y crece a una tasa $\alpha\%$ anual. Los beneficios del proyecto son función del tiempo calendario, independientemente de cuándo se hace el proyecto (por ejemplo, la construcción de un camino que provoca costos por molestias viales o de otro tipo; dicho costo aumentará con el tiempo, al aumentar el flujo que circula por dicho camino). En este caso, si los costos son crecientes en el tiempo, conviene adelantar la inversión (en comparación con el caso anterior).

¹²¹ Ver Fontaine (2008).

$$B_1 = (r - \alpha) \cdot C$$

$$TRI = \frac{B_1}{C} = (r - \alpha)$$

Si $TRI < (r - \alpha)$, conviene postergar; si $TRI > (r - \alpha)$ se recomienda iniciar el proyecto cuanto antes.

- **Caso 3:** Inversión tiene vida finita y crece en el tiempo; los beneficios son función del tiempo calendario, independientemente de cuándo se hace el proyecto (por ejemplo, construcción de un embalse que se colmata y no puede dragarse). En este caso, debe comenzar la operación del proyecto cuando el beneficio de postergar es igual a la diferencia entre el mayor costo presente que se ahorra y el beneficio que se deja de percibir en el tiempo que dura la inversión (n).

$$r \cdot C = (B_1 + \Delta C) - \frac{B_{n+1}}{(1+r)^n}$$

$$TRI = \frac{(B_1 + \Delta C) - \frac{B_{n+1}}{(1+r)^n}}{C} = r$$

En este caso, si $TRI < r$, conviene postergar; en caso contrario, se recomienda ejecutar cuanto antes.

- **Caso 4:** Inversión tiene vida finita y beneficios son función del tiempo calendario y del momento en el cual se hace el proyecto. Un ejemplo de este tipo de proyectos podría ser un camino que provoca tránsito generado. En este caso, el cálculo de la TRI debe hacerse año a año y considerar posibles cambios en las tasas de interés.

Si el miembro izquierdo es mayor que el segundo, conviene postergar; en caso contrario, se recomienda ejecutar el proyecto cuanto antes.

$$r \cdot C_0^1 = (B_1^1 + \Delta C) - \sum_{i=2}^n \frac{\Delta B_i}{(1+r)^{i-1}} - \frac{B_{n+1}^2}{(1+r)^{n+1}}$$

$$TRI = \frac{(B_1^1 + \Delta C) - \frac{B_{n+1}^2}{(1+r)^{n+1}}}{C_0^1} = r$$

6.1.4. Conclusiones: Optimización del proyecto

En este capítulo se muestran las tres variables que comúnmente se optimizan en un proyecto. Sin embargo, en algunos casos particulares puede haber alguna otra variable que sea factible optimizar (por ejemplo, materiales a

utilizar considerando simultáneamente costo de inversión y de mantención). Dichas variables deberán ser analizadas cuando corresponda.

Si bien se presenta cada uno de estos temas de manera independiente, los tres están relacionados y pueden ser tratados de manera simultánea. Por ejemplo, se puede analizar la conveniencia de instalar dos hospitales en comparación con la construcción de uno de mayor tamaño, teniéndose en el primer caso menores costos de viaje mientras que en el segundo se obtendrá economías de escala en términos de terreno, construcción y algunos servicios (como cocina o lavandería). Otro ejemplo podría ser la construcción de una carretera de dos pistas por sentido versus la alternativa de construir una de una pista y algunos años después ampliar su capacidad mediante una segunda pista. En el primer caso se contará con economías de escala en su construcción, mientras que la segunda opción permite retrasar parte de la inversión, pudiéndose utilizar dichos fondos en otros proyectos más urgentes.

Si bien estos temas en cierta medida son tratados en algunas tipologías de proyectos dentro del Sistema Nacional de Inversiones, no son consideradas en muchos otros casos, por lo que el objetivo de su inclusión en este capítulo es a modo de motivación para profundizar en estos temas en el marco de la inversión pública en Chile.

6.2. Análisis de riesgo

Generalmente, al evaluar proyectos de inversión, se asume que las variables utilizadas tienen un carácter determinístico. Se calcula, estima o asume un valor para cada una de las variables y posteriormente se utiliza dicho valor al realizar los cálculos o simulaciones necesarias.

Sin embargo, hay un número de variables en todos los proyectos de inversión en infraestructura que no tienen este comportamiento. Hay variables cuyo valor no puede predecirse con exactitud, sino que existe cierta incertidumbre en su estimación.

Esta incertidumbre puede provenir principalmente de dos fuentes. La primera, es el hecho de que existen contingencias cuya ocurrencia afectará al proyecto, tanto internas como externas al mismo. Dentro de las internas, puede tenerse por ejemplo dificultades en la construcción que encarecen la misma. Dentro de las externas, por ejemplo, puede encontrarse un alza inesperada del desempleo que afecta la demanda del proyecto.

La segunda fuente de incertidumbre radica en el proceso de la evaluación del proyecto propiamente tal. Esta incertidumbre puede estar dada tanto debido a la información disponible acerca de variables como precios sociales,

elasticidades de demanda, etc., que por contener errores o porque las metodologías de cálculo no son capaces de reflejar perfectamente las preferencias de las personas, hacen que los valores obtenidos en distintos parámetros o precios sociales no sean exactos. La segunda fuente de incertidumbre se origina en la existencia de factores humanos como errores en la estimación de demanda, en el diseño del proyecto, en la modelación del mismo, etc.

La experiencia internacional indica que en los proyectos de inversión en infraestructura de transporte suele darse que se sobreestima la demanda y se subestima los costos, es decir, se favorece generalmente la rentabilidad del proyecto¹²². Esto se conoce comúnmente como sesgo de optimismo, y ocurre también en otros sectores¹²³.

6.2.1. Fuentes de incertidumbre en el cálculo del VAN

Los beneficios y costos de los proyectos no son inmediatos sino que están distribuidos a lo largo del tiempo. Esto causa que cada variable relacionada con el cálculo de rentabilidad de un proyecto deba ser estimada mediante modelos, lo que conlleva a incertidumbre en su estimación. A esto se suma el hecho de que se debe incurrir en mayores costos para obtener información que permita hacer estimaciones más confiables.

Según se explica en el trabajo de de Rus, Betancor y Campos (2006), hay diversos factores, detallados a continuación, que introducen incertidumbre en la evaluación económica de un proyecto de inversión, afectando de distintas maneras el cálculo del VAN.

El VAN se calcula según la siguiente expresión¹²⁴:

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^T \frac{B_t - C_t}{(1+i)^t}$$

En el componente I_0 (Inversión Inicial) se tiene como posibles fuentes de incertidumbre la duración de las obras, la diferencia entre los costos reales y los previstos, etc.

¹²² Ver Flyvbjerg, Holm y Buhl (2003) y Flyvbjerg, Holm y Buhl (2005).

¹²³ Para ver un ejemplo de cómo se enfrenta el sesgo de optimismo en la inversión de infraestructura pública, se recomienda ver HM Treasury (2013).

¹²⁴ Esta fórmula difiere ligeramente de la mostrada en el capítulo 3. En esta sección, para ilustrar la idea de manera más sencilla, se incluye el término de la ecuación correspondiente al valor residual del proyecto dentro de los términos B_t y C_t . De todas formas, conceptualmente las expresiones son iguales.

En el término B_t (beneficio social en el período de tiempo "t") se desconoce cuál será la demanda real del proyecto, ya que puede variar versus lo estimado el crecimiento de la población, de la renta o el precio de determinados insumos necesarios para el consumo (por ejemplo, el precio del petróleo influirá directamente en la demanda que tendrá un proyecto de transporte), lo que haría que la demanda del proyecto cambie respecto a lo que se había estimado originalmente.

Con respecto a C_t (costo social en el período de tiempo "t"), la incertidumbre se encuentra tanto en las cantidades consumidas (trabajo, materiales, energía, etc.) como en los costos de cada uno de estos ítems (salarios, precios).

Como se menciona en la sección anterior, puede haber además incertidumbre causada por la modelación propiamente tal.

Cada una de estas fuentes de incertidumbre tiene un impacto diferente sobre los posibles valores finales del VAN de un proyecto. Por ello, y ante la imposibilidad de conocer con certeza todas y cada una de las variables aleatorias implicadas en un proyecto, resulta necesario seguir un proceso riguroso de modelización de la incertidumbre y análisis del riesgo que permita centrar los esfuerzos de análisis en aquellos elementos cuyo efecto relativo es mayor.

Para hacerse cargo de esta incertidumbre inherente a las variables relevantes en el cálculo de la rentabilidad de un proyecto se puede utilizar principalmente tres métodos:

- Análisis de Sensibilidad
- Análisis de Escenarios
- Simulación de Montecarlo

6.2.2. Análisis de Sensibilidad

El análisis de sensibilidad consiste en suponer variaciones en los valores asumidos para ciertas variables y estudiar los cambios en los indicadores de rentabilidad del proyecto producto de estas variaciones¹²⁵.

Este tipo de análisis permite determinar qué variables son las más relevantes en términos de riesgo. Esto dependerá de dos factores.

- Su participación en los costos o beneficios totales del proyecto
- Su nivel de incertidumbre, es decir, el rango en que puede variar su valor

¹²⁵ Se sugiere ver la sección 2.6 del documento publicado por la European Commission, Directorate General Regional Policy (2008). También puede verse Anderson et al. (1998) o Tan et al. (2001).

Esta herramienta puede ser usada, además, para encontrar el punto de equilibrio de un proyecto, es decir, para cada variable, asumiendo que las demás permanecen constantes, cuánto puede cambiar antes que el VAN se haga negativo. Se debe notar que esta herramienta no tiene actualmente un uso definido dentro del SNI, es decir, la aprobación o no de un proyecto no depende de los valores encontrados mediante su utilización. Sin embargo, puede entregar información valiosa al momento de la toma de decisiones sobre la ejecución de un proyecto por las autoridades competentes.

Si se escoge utilizar esta herramienta, se sugiere identificar las variables más relevantes y hacer que sus valores varíen alrededor de un 20-30%, a no ser que se trate de una variable con un alto nivel de incertidumbre, en cuyo caso se deberá utilizar valores mayores, según corresponda.

Las limitaciones de este método radican en que variar parámetros de manera individual no es realista, ya que en la práctica éstas están correlacionadas unas con otras. Además, no permite considerar valores extremos para las variables, los que muchas veces serán los que producirán los resultados más favorables o desfavorables del proyecto.

6.2.3. Análisis de Escenarios

El análisis de escenarios permite tratar con una de las principales limitaciones del análisis de sensibilidad, que es la variación de las variables individualmente. Esta herramienta reconoce que existe cierta correlación entre diversas variables, por lo que establece escenarios consistentes en variaciones de un grupo de variables en conjunto. Al igual que el análisis de sensibilidad, esta herramienta no tiene actualmente un uso definido dentro del SNI. Sin embargo, puede entregar información valiosa al momento de la toma de decisiones sobre la ejecución de un proyecto por las autoridades competentes.

Se puede definir, por ejemplo, escenarios para el peor caso, escenarios promedio y optimistas. Para un conjunto de variables definidas se asignará determinados valores para cada uno de los escenarios. Por ejemplo, para el escenario optimista, se asumirá que variables como el crecimiento económico aumentan, mientras que variables como el desempleo disminuyen. En un escenario pesimista las variaciones debieran ser con el signo contrario. Se debe notar que esta forma de plantear el análisis es más realista que el método de análisis de sensibilidad explicado en la sección anterior, ya que en la realidad una variable no varía de manera independiente de las demás, sino que muchas variables se encuentran correlacionadas una a otra.

La principal limitación de este método radica en que no permite representar la probabilidad de ocurrencia de cada uno de los escenarios planteados, por lo que, si bien entrega mayor cantidad de información que el análisis de

sensibilidad (al considerar correlación entre las distintas variables) puede no ser suficiente, ya que el número de variables y valores para cada una que pueden ser testeados es limitado.

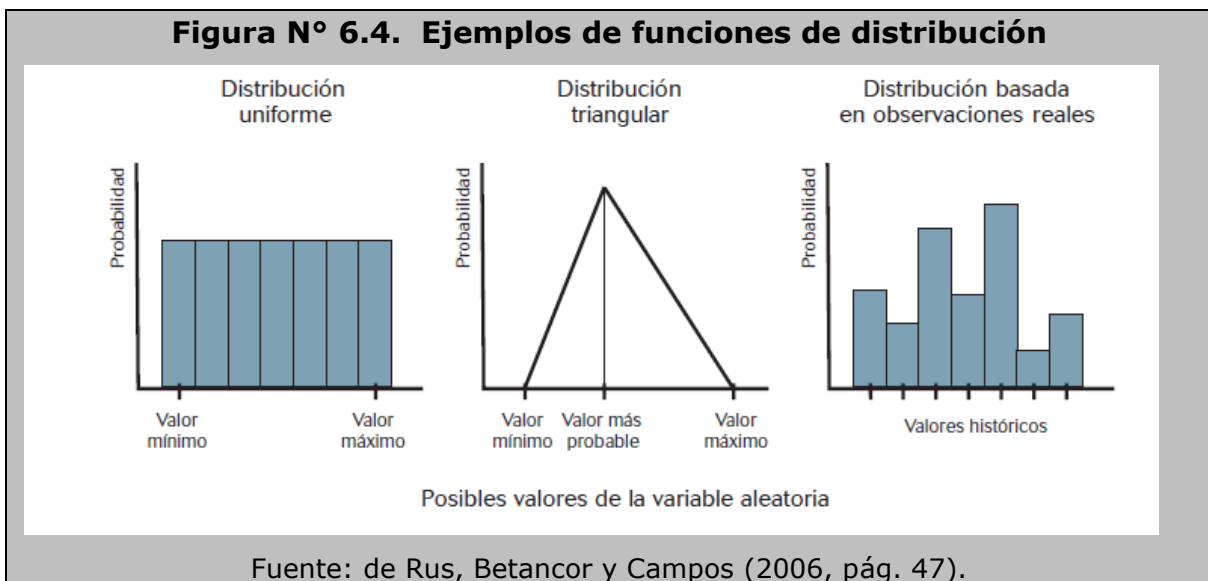
6.2.4. Simulación de Montecarlo

La Simulación de Montecarlo reconoce la imposibilidad de predecir el comportamiento de las variables relevantes para el proyecto, especialmente en el mediano y largo plazo. Esta sección del documento está basada en el trabajo de Rus, Betancor y Campos (2006).

a. Marco conceptual

El método de Montecarlo es una extensión natural de los análisis de sensibilidad y escenarios. Éste consiste en encontrar distribuciones de probabilidad para las variables relevantes del proyecto, considerando también la correlación existente entre ellas. Posteriormente, se realiza una serie de simulaciones en las que, en cada una, dichas variables toman un valor siguiendo la distribución escogida. Cuando se cuenta con un número significativo de repeticiones, se obtiene una distribución para los indicadores de rentabilidad del proyecto.

Los proyectos de inversión en infraestructura presentan, como se menciona en la sección anterior, incertidumbre tanto en la demanda como en los costos (ya sea de inversión o de operación). Determinar un valor exacto para estas variables resulta una tarea muy difícil, por no decir imposible. Lo que sí se puede hacer con mayor facilidad es estimar valores máximos y mínimos para dichas variables, así como un valor más probable. Esto permite asignar a cada una distintas distribuciones de probabilidad. En la figura siguiente se puede ver algunos ejemplos de funciones de distribución.



La elección de la distribución de probabilidades para cada variable no es un tema trivial. En muchos casos se puede utilizar simplificaciones, especialmente cuando no se cuenta con información suficiente para estimar una función de probabilidades compleja. Tanto si se utiliza una de estas distribuciones simplificadas (por ejemplo, la uniforme o la triangular) como si se utiliza alguna más compleja y que requiere de más parámetros para su especificación (por ejemplo, una distribución normal o una binomial), se debe ser extremadamente cuidadoso, ya que, en gran medida, los resultados finales obtenidos dependerán de estas elecciones.

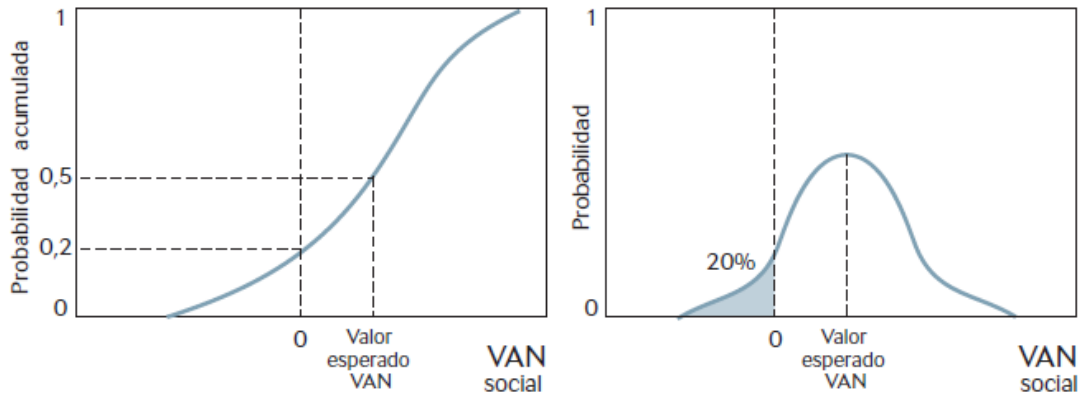
La tarea que presenta mayor dificultad en esta etapa es encontrar la correlación entre las distintas variables. Esta dificultad es uno de los principales argumentos en contra del análisis de riesgo, y es la razón por la que muchos expertos no lo consideran una herramienta útil. En la mayoría de los casos, algunas variables que influirán en el VAN estarán correlacionadas (por ejemplo, inflación y precio del petróleo tendrán probablemente una correlación positiva; crecimiento del PIB y tasa de desempleo una negativa). Por esto, se debe considerar que existe correlación entre distintas variables, lo que hará que el resultado obtenido en el análisis de riesgo represente mejor los resultados esperados del proyecto, y sea una herramienta útil para la toma de decisiones.

b. Aplicación

Una vez que se ha definido cuáles son las variables aleatorias y se ha estimado una distribución para cada una, además de la correlación entre las variables, mediante la utilización de un programa de simulación se pueden realizar numerosos cálculos del modelo para estimar el VAN del proyecto. Si se realiza esto un número elevado de veces tomando en cada simulación distintos valores para cada una de las variables (según las distribuciones escogidas), se obtendrá al finalizar el proceso una distribución de probabilidad para el VAN, lo que se analizará para tomar una decisión sobre el proyecto.

En la Figura N° 6.5 se puede ver el resultado esperado de un proceso de este tipo.

Figura N° 6.5. Probabilidad acumulada y valor esperado del VAN de un proyecto



Fuente: de Rus, Betancor y Campos (2006, pág. 50).

En este ejemplo se tiene que con un 20% de probabilidades, el VAN del proyecto será cero o negativo, mientras que con un 80% de probabilidades el proyecto será rentable. Mediante un análisis detallado del valor esperado y la varianza del cálculo del VAN, se tiene información valiosa para los tomadores de decisiones acerca de la rentabilidad esperada del proyecto.

Al obtener una distribución de probabilidades para el VAN de un proyecto se pueden identificar 3 casos: que el VAN sea mayor que 0 con probabilidad 1, que el VAN sea menor que 0 con probabilidad 1 o que el VAN tenga una cierta probabilidad de ser mayor que 0 y una cierta probabilidad de ser menor (como ocurre en el caso graficado). En los dos primeros casos, la conclusión es bastante directa:

- Si se tiene $VAN > 0$ con probabilidad 1, el proyecto debe ejecutarse.
- Si se tiene $VAN < 0$ con probabilidad 1, el proyecto no debe ejecutarse.

Si se tiene un caso intermedio, como en el ejemplo graficado, si bien llegar a una conclusión no puede hacerse de manera simple, de todas formas esto supone información relevante para el tomador de decisiones.

En un caso de este tipo puede ser relevante también calcular un indicador denominado "razón de pérdida esperada". En la figura anterior, se aprecia que dicho proyecto tiene un 20% de probabilidades de tener un $VAN < 0$ y un 80% de tener un $VAN > 0$. La integral del área bajo la curva para cada uno de los tramos (a la izquierda del 0 y a la derecha del 0) da la medida de la pérdida esperada (a la izquierda del 0) y la ganancia esperada (a la derecha del 0) para el proyecto en estudio.

Con esto, se puede calcular la razón de pérdida esperada como sigue:

$$Pe = \frac{P\acute{e}rdida\ esperada}{P\acute{e}rdida\ esperada + Ganancia\ esperada}$$

Por ejemplo, si en la figura, el área bajo la curva a la izquierda del 0 vale 2 y el área bajo la curva a la derecha del 0 vale 14, se tendría que la razón de pérdida esperada sería igual a 0,125. Esta herramienta puede ser utilizada para comparar distintos proyectos cuando se quiere determinar cuál ejecutar.

Para profundizar en este tema, ver ejemplos y metodologías a seguir, se sugiere ver el documento de de Rus, Betancor y Campos (2006), trabajo en el que se basa esta sección. También puede utilizarse el manual del Asian Development Bank (2002).

6.2.5. Conclusiones: Análisis de riesgo

El análisis de riesgo, en cualquiera de las formas explicadas, provee información adicional que facilita el proceso de toma de decisiones. Además, permite identificar las áreas o variables más relevantes para el resultado final del proyecto, indicando dónde debe profundizarse la investigación y orientarse la recolección de información.

Los métodos explicados en este capítulo están presentados de manera ordenada según su complejidad. Así, el método de Montecarlo es más costoso de implementar que el análisis de sensibilidad o de escenarios. Sin embargo, también es el que puede entregar mayor información relevante. La elección del método a utilizar dependerá de la envergadura del proyecto en cuestión y de la incertidumbre en sus variables, recomendándose el método de Montecarlo para proyectos de gran tamaño.

6.3. Consideraciones finales

En este capítulo se presentan dos temas poco tratados en la evaluación social de proyectos dentro del marco del Sistema Nacional de Inversiones. Tanto la optimización de proyectos como el análisis de riesgo de los mismos son herramientas que pueden entregar información relevante al tomador de decisiones.

Ambos temas son presentados en este capítulo a modo de introducción y motivación, para presentarlos al lector y que paulatinamente vayan siendo incorporados en las evaluaciones de proyectos de los distintos sectores.

Dichos temas son mostrados de forma esquemática y simplificada, por lo que se sugiere tanto a formuladores como a evaluadores de proyectos consultar la bibliografía recomendada para cada tema para profundizar en los mismos, ver otras metodologías de aplicación y ejemplos.

6.4. Referencias

- Anderson J, Barnum H, Belli P, Dixon J, Tan J. (1998). Handbook of economic analysis of investment operations. Operations Policy Department. Learning and Leadership Center.
- Asian Development Bank. (2002). Handbook for integrating risk analysis in the economic analysis of projects.
- Daskin M. (1995). Network and Discrete Location. Wiley Interscience.
- Daskin M. (2003). Facility Location in Supply Chain Design. Northwestern University, Working Paper N° 03-010.
- Daskin M. (2008). What you should know about location modeling. Wiley InterScience.
- De Rus G, Betancor O, Campos J. (2006). Evaluación Económica de Proyectos de Transporte. Banco Interamericano de Desarrollo.
- Drezner Z. (1995). Facility Location: a survey of applications and methods. Springer Verlag.
- European Commission, Directorate General Regional Policy. (2008). Guide to Cost Benefit Analysis of Investment Projects.
- Flyvbjerg B, Holm M, Buhl S. (2003). How common and how large are cost overruns in transport infrastructure projects? *Transport Reviews*, 23(1): 71-88.
- Flyvbjerg B, Holm M, Buhl S. (2005). How (in)accurate are demand forecasts in public works projects? *Journal of the American Planning Association*, 71(2):131-146, Spring.
- Fontaine E. (2008). Evaluación social de proyectos. Pearson Educación de México S.A de C.V., 2008.
- Hesse S, Daskin M. (1998). Strategic facility location: A review. *European Journal of Operational Research*, 111(3), 1998.
- HM Treasury (2013). Green Book supplementary guidance: optimism bias. HMT Green Book: supplementary guidance collection.
- Klose A, Drexler A. (2005). Facility location models for distribution system design. *European Journal of Operational Research*, 162(1), 2005.
- MIDEPLAN. (2006). Metodología General de Preparación y Evaluación de Proyectos. Sistema Nacional de Inversiones, Chile.
- Ramirez L, Bosque Sendra J. (2001). Localización de Hospitales: analogías y diferencias del uso del modelo P-mediano en SIG raster y vectorial.

Anales de Geografía de la Universidad Complutense de Madrid. N° 21. Pp 53-79. Madrid, España, 2001.

Sapag N, Sapag R. (1989). Preparación y Evaluación de Proyectos, 2ª Ed. Mc Graw Hill.

Tan J, Anderson J, Belli P, Barnum H, Dixon J, Tan, J. (2001). Economic analysis of investment operations. Analytical tools and practical applications. The World Bank.

Capítulo 7. La infraestructura pública y las asociaciones público – privada

Introducción

Los modelos de asociatividad público - privada han sido un mecanismo relativamente exitoso para el financiamiento y desarrollo de nueva infraestructura pública en Chile. En este sentido e incluso en forma innovadora a nivel mundial, han sido usados en este país tanto para la ejecución de proyectos de *infraestructura económica* como para proyectos denominados de *infraestructura social*. Para efectos de este capítulo se utilizará el concepto de *infraestructura económica* para referirse a aquellos proyectos realizados por Asociación Público-Privada (APP) que por sus características pueden ser financiados, total o parcialmente, a través de pagos de los usuarios (autopistas, aeropuertos, entre otros). Por su parte, se entenderá por *infraestructura social* aquellos proyectos que no son financiados por los usuarios y requieren pagos por parte del Estado hacia el operador privado (hospitales, cárceles, centros de justicia y otros).

A pesar de su éxito relativo, estos modelos deben ajustarse al contexto actual, que difiere del que enfrentaban las primeras experiencias en la década de los 90. Como indican Bitrán y Villena (2010), en ese entonces enfrentaban un marco donde la urgencia de los proyectos y su efecto multiplicador para la economía, le conferían altas tasas de rentabilidad social. No obstante, actualmente el contexto es distinto y se requiere realizar una completa y rigurosa evaluación tanto de los proyectos como del mecanismo más adecuado de financiamiento.

Por otra parte, y más allá de los aspectos inherentes a la evaluación socio-económica de los proyectos¹²⁶, existen dos grandes aspectos sobre los cuales la evaluación y el proceso de formulación deben preocuparse: ¿cuándo es preferible un modelo de concesiones frente a uno de provisión pública? y, ¿cuál debiera ser el diseño del contrato más conveniente? La primera pregunta se enmarca dentro de los parámetros que debieran ser analizados a la hora de evaluar los proyectos, relacionándose con el tipo de infraestructura y el desarrollo institucional del país. La segunda interrogante responde al modelo de negocios, tema fundamental a la hora de diseñar los contratos de asociatividad público – privada.

¹²⁶ Que es condición imprescindible para cualquier proyecto de infraestructura pública, financiado ya sea con recursos públicos o a través de otro mecanismo alternativo.

En cualquier caso, cabe señalar que una evaluación del entorno para las APP en América Latina y el Caribe ha posicionado a Chile, durante dos evaluaciones consecutivas (2010 y 2012), en el primer lugar, considerando factores tales como el marco normativo, el marco institucional, la madurez operativa, el clima de inversión y las facilidades financieras (Mirchandini et al., 2013).

En lo que sigue del capítulo se pretende desarrollar los principales aspectos relacionados a los puntos mencionados. En primer lugar, se revisa la bibliografía relacionada a la definición de Asociaciones Público – Privada (APP) y, seguidamente, se desarrolla el marco legal de éstas en Chile. La segunda parte del capítulo se enfoca en las Concesiones, como modelo específico de APP para Chile, describiendo sus principales ventajas y desventajas, y cuáles son las propuestas en materias de evaluación que buscan responder los interrogantes planteados.

7.1. Marco conceptual Asociaciones Público-Privadas

No existe una definición genérica y unívoca para describir las APP (o PPP por su acrónimo en inglés, *Public Private Partnership*). Desde esta perspectiva, es posible encontrar una amplia gama de literatura que se ha ocupado de tratar los diferentes tópicos correspondientes a este tipo de modalidades.

En un sentido amplio, Hinojosa (s.f.p) define a las APP como “una asociación público-privada que se materializa en un esquema jurídico financiero entre una organización pública (dependencia, ministerio, empresa pública) y una compañía privada (sociedad de propósito específico, inversionista proveedor, desarrolladores o contratista) para la provisión de infraestructura y de sus servicios relacionados”.

Desde una perspectiva contractual y de asignación de riesgos, WBI - PPIAF (2012) define a las APP como contratos de largo plazo entre un privado y el Estado, que establecen la provisión de un activo o servicio público y en los cuales el privado asume una parte significativa del riesgo y responsabilidad administrativa. Deloitte (2012) define a las APP como acuerdos contractuales que se forman entre el Estado y el sector privado, caracterizándose éste último por participar en la provisión de infraestructura pública. Desde esta perspectiva, las APP son entonces utilizadas para construir nueva infraestructura o modernizar la existente, asumiendo importantes roles en términos de financiamiento, diseño, construcción, operación y mantención, y dependiendo de la modalidad establecida.

En otro sentido, PPP Canada (s.f.p), caracteriza estas asociaciones desde un enfoque basado en el rendimiento a largo plazo para la adquisición de

infraestructura pública en el que el sector privado asume una parte importante de los riesgos en cuanto al financiamiento y la construcción, garantizando un desempeño eficaz de la infraestructura, desde el diseño y la planificación, hasta la mantención a largo plazo. Lo anterior implica que el Estado no pague por la infraestructura hasta que la misma esté construida, que una importante parte de los costos sean pagados a la largo de la vida del proyecto sólo si los estándares de servicio definidos y la mantención cumplen con lo especificado en el contrato. De acuerdo a PPP Canada (s.f.p) este modelo tiene la ventaja que los costos, teóricamente, son conocidos *ex-ante* y para todo el ciclo de vida del activo, lo que implica que no debieran existir sobrecostos expresados en tarifas para el usuario.

Vasallo e Izquierdo (2010, pág. 103) establecen que las APP se fundamentan en torno a cuatro grandes principios:

- Existencia de una serie de bienes y servicios de interés general, que, debido a fallos de mercado (como monopolios naturales, bienes públicos o presencia de externalidades), deben ser supervisados por el sector público.
- La idea que el sector privado puede contribuir enormemente a una mayor eficiencia y calidad en la provisión de recursos públicos.
- La necesidad de definir una adecuada distribución de riesgos entre el sector público y el sector privado, especificada en el contrato, buscando asignar los riesgos a aquél actor que esté en mejor forma de gestionarlo.
- La idea de que la participación del sector privado en todas las fases del ciclo de proyecto (diseño, construcción, financiación, mantenimiento y operación) puede ser beneficiosa para la provisión de bienes y servicios públicos.

Como se observa, las definiciones expuestas anteriormente enfatizan el concepto de APP sobre la noción de la provisión de un activo o servicio de carácter público, y en el hecho que el privado asume, desde la perspectiva teórica, riesgos y responsabilidades administrativas. Como indican Bitrán y Villena (2010), en el caso de las APP un agente privado se enfrenta a una contratación a largo plazo, con inversiones hundidas en la etapa inicial y la posibilidad de recuperar la inversión dentro del plazo definido a través de la operación de la infraestructura¹²⁷.

¹²⁷La regla general cuando se establecen mecanismos de licitación es que el elegido debiera maximizar el bienestar agregado de la comunidad, en este caso, la suma de los excedentes de los usuarios y el concesionario. El mecanismo de licitación es parte fundamental del Modelo de Negocios con que se licita la concesión, afectando los incentivos de los actores involucrados en la concesión (Estado, concesionario, usuario)

Comparado con los modelos tradicionales de provisión, el sector privado asume roles en la planeación, financiamiento, diseño, construcción, operación y mantenimiento de infraestructura pública. De esa forma, como indica Deloitte (2012), los riesgos asociados al proyecto, desde la perspectiva teórica, son transferidos a aquella parte que se encuentra en mejor posición para manejarlos.

Desde la perspectiva de las fases de desarrollo e implementación, Hinojosa (s.f.p.) establece que una de las características más importantes de las APP es que combinan la etapa de financiamiento, construcción y operación (concepto de *bundling*), a diferencia de la provisión tradicional donde la construcción, la operación y la mantenimiento son separadas (*unbundling*). En la misma línea, Banco Mundial (2012a), menciona que existen diversos esquemas para implementar APP, que pueden incluir diseño, financiamiento parcial o total, construcción y/u operación/mantenimiento de la obra. Asimismo, el contrato puede estar basado en especificaciones técnicas, niveles de servicios o una combinación de ambos.

Dentro de los esquemas de APP (Deloitte, 2012; WBI - PPIAF, 2012) se encuentran:

- Diseño – Construcción (*Design Build* - DB): Bajo este modelo, el Estado contrata a un privado para diseñar y construir una instalación en concordancia con los requerimientos especificados por el Estado. Una vez que se ha realizado la construcción, el Estado se hace cargo de la operación y mantenimiento. La propiedad del activo en todo momento sigue siendo parte del Estado.
- Diseño-Construcción-Mantenimiento (*Design Build Maintenance* - DBM): Es similar al modelo anterior, con la excepción que el sector privado también se responsabiliza por la mantenimiento de la infraestructura, siendo el Estado quien se encarga de la operación y el financiamiento. La propiedad del activo, en todo momento, es del Estado.

y, por tanto, el bienestar de la comunidad. Dentro del mismo, una de las variables que se consideran es el plazo de la concesión, el que puede ser fijo (en el cual el plazo de la concesión se conoce con anticipación. Dicho plazo debe ser el suficiente para que el concesionario pueda recuperar la inversión, ya sea vía tarifas o a través de pagos realizados por el Estado (infraestructura social) o plazo variable (mecanismo de licitación que conlleva un plazo variable se caracteriza por ser el Menor Valor Presente del Ingreso (MVPI), caracterizada por la fijación por parte del Estado de la tarifa máxima y el término de la concesión cuando el valor presente de los ingresos se iguale a la suma solicitada por el adjudicatario de la concesión. Esta modalidad implica que el Estado fija tarifa mínima y el ganador es el que ofrece el menor plazo, o bien el Estado fija plazo y el ganador es el que ofrece la menor tarifa.

- Diseño-Construcción-Operación-Mantenimiento (*Design Build Operate Maintenance* -DBOM): Este modelo combina las responsabilidades de diseño y construcción con las de operación y mantenimiento por un período específico para el privado, siendo el Estado quien se encarga del financiamiento. La propiedad del activo, en todo momento, es del Estado.
- Diseño-Construcción-Operación (*Design Build Operate* - DBO): Bajo este modelo, el privado asume la responsabilidad del diseño, construcción y operación del activo por un período específico, sin embargo, la propiedad del activo sigue quedando en manos del Estado.
- Construcción-Operación-Transferencia (*Build Operate Transfer* - BOT): El Estado otorga una franquicia al privado para financiar, diseñar, construir y operar el activo por un período de tiempo específico. La propiedad del activo es transferida de vuelta al sector público al final del período.
- Diseño-Construcción-Operación-Transferencia (*Design Build Operate Transfer* - DBOT). Es similar al modelo DBO, con la diferencia que la propiedad, mientras dura el contrato, es del privado.

Otro concepto que se asocia a la existencia de APP es el de *Value for Money* (VfM). De acuerdo a WBI – PPIAF (2012, pág.138) ello se refiere a una “combinación óptima entre beneficios y costos en la entrega de los servicios que los usuarios desean”. Una definición similar se encuentra en WBI - PPIAF (2013, pág. 9), que define a VfM como una “combinación óptima de costos y calidad durante el vida del proyecto en la entrega de los servicios que los usuarios requieren”. Relacionando el concepto a la noción de eficiencia, Vasallo e Izquierdo (2010, pág. 111) asocian VfM a “valorar que el dinero público se emplea del modo más eficiente posible para la sociedad, con independencia de que las labores de construcción y explotación sean llevadas a cabo por el sector público o por el sector privado”.

Como surge, las definiciones de VfM se enfocan en el concepto de medidas de ganancias para la sociedad por la existencia de APP. Entonces, siguiendo a European Investment Bank (2011) VfM puede definirse como un concepto relacionado a las ganancias de la sociedad por realizar un determinado proyecto por APP en vez de la provisión tradicional. WBI - PPIAF (2012) establece que las APP presentan una serie de características (“*drivers*”) mediante los cuales pueden generar VfM en la provisión de infraestructura a través de lo siguiente:

- Transferencias de riesgos: en la medida en que los riesgos sean asignados a quien esté en mejor posición de manejarlos, se pueden generar ganancias respecto a la alternativa de provisión tradicional.

- Integración de las etapas del ciclo de vida del proyecto en términos de costos, bajo la responsabilidad de una de las partes; diseño, operación y mantención, que de forma integrada incentivan al privado a completar cada etapa de forma que minimice los costos totales.
- Especificación de los estándares de servicio en los contratos: provee mejores oportunidades para la innovación. El privado, dada la competencia “por la cancha” desarrolla soluciones innovadoras para responder a las especificaciones determinadas en el contrato y adjudicarse las licitaciones.
- Mejora la utilización del activo: el uso del activo se intensifica, dado los incentivos que mantiene el privado, buscando generar flujos que reduzcan los costos de las instalaciones.
- Ganancias de eficiencia técnica: derivadas de la competencia entre empresas privadas y por permitir al sector privado integrar todas las fases del ciclo del proyecto (diseño, construcción, financiación mantenimiento y explotación).
- Genera condiciones para que el proveedor del activo/ servicio público se centre en la calidad más que en el financiamiento.
- Estructuran alternativas de financiamiento: el cobro a los usuarios, en el caso de infraestructura económica es mejor gestionado por parte del privado, respecto a cuándo es operado por el Estado¹²⁸.
- Los pagos por parte del Estado quedan supeditados a la prestación de productos/servicios que debe cumplir con cierto estándar de calidad (infraestructura social, por ejemplo) que queda establecida en el contrato en términos de estándar, cantidad y plazo.

Como se observa, son diferentes las características que definen a las APP, aunque básicamente pueden concentrarse en las de operación por parte de un privado de un bien o servicio de de infraestructura pública, sobre la base de contratos de largo plazo que pretenden lograr aumentos en la eficiencia del uso y administración del bien.

¹²⁸ Este aspecto se relaciona al concepto de equidad intra-generacional. En este sentido, uno de los argumentos que se suele esgrimir para justificar esta modalidad de financiamiento es que en los proyectos de infraestructura económica “el que usa, paga”, evitando de esa forma cualquier argumento en contra relacionado a la asignación de beneficios y costos entre los diferentes *stakeholders* de la sociedad.

7.2. Marco legal de las APP en Chile

7.2.1. Antecedentes

Uno de los pilares fundamentales de las APP, es la existencia de un marco legal específico, caracterizado por ser una serie de políticas, procedimientos, instituciones y normas que conjuntamente definen cómo éstas serán implementadas.

La Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa (UNECE, 2008, pág. 13) ha definido la institucionalidad de las APP como “el proceso de acción del Estado y cómo las cosas se hacen, no cómo han sido hechas”. Desde esta perspectiva, enfatiza aspectos claves para el desarrollo de un marco específico para el desarrollo de las APP.

Es importante mencionar que no existe un modelo único relativo al marco legal de las APP. El marco va desarrollándose en base a las etapas que van experimentando los países en la materia. Por ejemplo, el énfasis de los países que se encuentran en etapas tempranas de desarrollo de este tipo de asociaciones es la creación y promoción de oportunidades, mientras que en países donde existe mayor desarrollo, el énfasis se encuentra en el riesgo fiscal, en el fortalecimiento del sistema y la administración de este tipo de contratos.

7.2.2. Marco Legal de las Concesiones en Chile¹²⁹

En Chile, las APP han sido denominadas genéricamente Concesiones y se caracterizan por establecer un marco contractual mediante el cual el sector privado provee algún servicio, obra de infraestructura o proyecto que, tradicionalmente, es suministrado por el Estado. Desde esta perspectiva, el Estado entrega al agente privado, denominado operador o concesionario, la responsabilidad de suministrar un servicio o proveer infraestructura en un área específica, incluyendo las actividades asociadas como pueden ser inversión, mantención, administración y cobro, en el caso correspondiente. Por su parte, el Estado asume la responsabilidad de establecer el entorno de desarrollo de la concesión y los estándares de rendimiento asociados a la prestación, asegurando su cumplimiento por parte del agente privado. Por lo tanto, en lo que sigue del capítulo, se tratará a las Concesiones indistintamente de las APP¹³⁰.

¹²⁹ La información presentada está referenciada al documento “Historia de la Ley N° 20.410”, de la Biblioteca del Congreso Nacional de Chile (2010).

¹³⁰ Hinojosa (s.f.p) indica que el término Concesión, en la nomenclatura internacional, corresponde a una APP que no implica aportes estatales; es decir, se relaciona a

El inicio de las APP, en la forma de Concesiones en Chile, se remonta al año 1991. Mediante el Decreto Presidencial N° 164 se establecieron las bases del marco legal que se utiliza hasta el día de hoy. La Ley fue actualizada en el año 2010, con el fin de abordar algunos desafíos que se habían presentado en la implementación de proyectos mediante esta modalidad.

Históricamente es posible observar diferentes etapas en el desarrollo de este tipo de iniciativas: i) Acuerdo unánime en el Congreso Nacional en 1991; ii) Primeras concesiones entre 1991-1994 (situaciones específicas); iii) Primeros Programas 1995-2001; iv) Ley de Concesiones 1996; v) Programa de Carreteras Urbanas 2001-2004; vi) Actualización de la Ley de Concesiones 2010).

La actual Ley de Concesiones del año 2010 (N° 20.410) establece las responsabilidades institucionales y los procesos de desarrollo e implementación de las concesiones, siendo el Ministerio de Obras Públicas (MOP) es la institución que actúa como agencia de concesiones dentro del Estado. Este Ministerio es mandante de las distintas instituciones del Estado (iniciativa pública) o bien recibe las propuestas de privados (iniciativas privadas). Si las iniciativas cumplen con los requisitos, el MOP se responsabiliza de la presentación y evaluación de la iniciativa, llevando adelante el proceso en sus diferentes instancias. Una vez que el proyecto ha sido adjudicado, el MOP tiene la responsabilidad de la administración del contrato.

Además de MOP otras instituciones del Estado que cumplen roles en la administración del sistema. El Ministerio de Hacienda, a través de la Unidad de Pasivos Contingentes y Concesiones, realiza las asignaciones presupuestarias, aprueba las Bases de Licitación y establece los términos del contrato y el modelo de negocios asociado. El Ministerio de Desarrollo Social realiza la revisión de la evaluación técnico-económica y su informe es requerido por el Ministerio de Hacienda para llevar a cabo el proceso¹³¹. Por otra parte, se requiere la aprobación del Consejo de Concesiones para llevar a cabo los proyectos.

infraestructura económica. No obstante, en Chile el término se asocia tanto a infraestructura económica como social.

¹³¹ El Artículo 22 de la Ley N°20.530 establece que "La realización de estudios de pre-inversión y los proyectos de inversión a ejecutarse mediante el sistema de concesión deberán contar, como documento interno de la Administración, con un informe emitido por el Ministerio de Desarrollo Social. En el caso de los proyectos de inversión, el informe deberá estar fundamentado en una evaluación técnica y económica que analice su rentabilidad social. Los informes relativos a los estudios de pre-inversión y proyectos de inversión formarán parte del Banco Integrado de Proyectos de Inversión administrado por el Ministerio de Desarrollo Social. Mientras no se cuente con dicho informe no se podrá iniciar el proceso de licitación".

Entre las modificaciones que introdujo la Ley del año 2010, es importante destacar las siguientes:

- Creación del Consejo de Concesiones, con la función de orientar las políticas de concesiones de obras públicas consistentes con el crecimiento del país.
- Posibilidad de efectuar procesos de precalificación¹³² de los postulantes a un proyecto, en base a requisitos objetivos y razonables establecidos en las bases de licitación. También se establece la posibilidad de que sean las empresas precalificadas las que en su conjunto financien los estudios de ingeniería.
- Clarificar las hipótesis en las cuales el concesionario tendrá derecho a una compensación económica por concepto de inversiones no contempladas en el contrato original, como asimismo, el establecimiento de criterios económicos para la determinación del monto de dichas compensaciones.
- Establecer que si durante la etapa de explotación el valor de las inversiones adicionales requeridas excede del 5% del presupuesto oficial de la obra y es igual o superior a una suma equivalente a 100.000 unidades de fomento, su realización debe ser licitada por el concesionario bajo la supervisión del MOP.
- Introducir modificaciones que tienen por finalidad garantizar la continuidad en la operación o prestación del servicio en el caso de transferencia de la concesión a un acreedor prendario¹³³.
- Requerir que los contratos de los contratistas y subcontratistas se encuentren firmados como requisito para iniciar las obras y que éstos deban estar inscritos en el registro de contratistas del MOP. Adicionalmente se propone que las controversias entre el concesionario y los contratistas sean materia de arbitraje obligatorio.
- Eliminar el tope fijado para las multas que puede imponer directamente el MOP, sin perjuicio de que éstas puedan ser reclamadas ante la Comisión Conciliadora.

¹³² Este proceso es determinado en la propia Ley N°20.410 y establece que el Ministerio de Obras Públicas podrá efectuar un llamado a la precalificación de los licitantes a fin de seleccionar, mediante un proceso compuesto por una o varias etapas, a los interesados que cumplan con los requisitos uniformes, objetivos y razonables que se establezcan en las respectivas bases de licitación.

¹³³ Persona cuyo crédito se encuentra garantizado por un contrato y derecho real de prenda sobre un bien mueble. La posesión de dicho bien se desplaza a favor del acreedor.

- Introducir, respecto al mecanismo de resolución de controversias, por una parte, modificaciones a la composición de la Comisión Conciliadora y, por otra, se propone que la Comisión Arbitral actúe de acuerdo a las normas fijadas para los árbitros mixtos, con fallo en derecho y apreciación de la prueba de acuerdo a la sana crítica, con la obligación de fundar la sentencia.

7.3. Las Concesiones en Chile: ventajas y desventajas

En el caso de Chile, Duarte (2012) especifica que las Concesiones han respondido a diferentes modalidades, dependiendo del contrato establecido, siendo las más utilizadas BOT y DBOT. Los ingresos por parte del concesionario se ven determinados por el precio, tarifa o subsidio que cobre por los servicios que preste en la etapa de operación de la obra y no está obligado, en el caso de infraestructura económica, a establecer ninguna exención a favor de los usuarios lo que introduce el concepto de “pago por infraestructura”.

Si bien en Chile las Concesiones han tenido un desempeño relativamente exitoso en términos de dotar al país de nueva y mejor infraestructura pública, su desarrollo e implementación no ha estado exento de problemas. En el contexto chileno, diferentes aspectos han sido marcados en relación a las ventajas y desventajas del mecanismo. Las principales características en uno y otro sentido se desarrollan a continuación.

7.3.1. Ventajas

Entre las principales ventajas se destacan las siguientes.

a. Permiten realizar una mayor inversión en infraestructura sin incrementar la deuda pública en forma inmediata

Una de las características del sistema de Concesiones es que se configura como una alternativa de financiamiento, “esparciendo” el costo de capital a lo largo de la vida del proyecto, superando restricciones crediticias y configuración de presupuestos anuales, y permitiendo al Estado invertir en obras con mayor rentabilidad social. Como indican Bitrán y Villena (2010), si lo anterior se combina con el cobro de ingresos a los usuarios de la infraestructura, y se adiciona la eficiencia del privado y la compartición de riesgo, se dispone de un sistema que genera beneficios y contribuye como mecanismo de desarrollo económico. Lo anterior se ve reforzado en la medida que el privado, mediante gestiones comerciales puede aumentar los ingresos

provenientes de usos alternativos de la infraestructura, reduciendo el costo para el gobierno y/o los usuarios.

No obstante, Engel, Fisher y Galetovic (1996 y 1997) critican este argumento indicando que si bien las Concesiones pueden permitir superar los problemas de liquidez del Estado en el corto plazo, en el caso de la infraestructura social, donde no existe pago por parte del usuario, o cuando el Estado no puede generar garantías, pueden no ser el mecanismo adecuado. Adicionalmente, esta ventaja va a depender del sistema de contabilización fiscal que se mantenga y de la capacidad del Estado para abordar los compromisos, por lo cual no sería claro que constituya un factor positivo propiamente tal.

b. Introduce el concepto de “pago por uso de infraestructura”

Las Concesiones introducen el concepto de “pago por uso de infraestructura”. Desde esta perspectiva y tal como indican varios autores (Bitrán y Villena, 2010; Libertad y Desarrollo, 2012; Rozas, Bonifaz y Guerra, 2012; Domper, 2009; Banco Mundial, 2012a; WBI – PPIAF, 2012; Deloitte, 2012 y PwC, 2010), en los casos de infraestructura económica, el usuario tiene la obligación de pago de tarifa y el derecho a uso. Lo anterior permite financiar, total o parcialmente, la infraestructura a través del cobro al usuario, junto con racionalizar el uso de la infraestructura. No obstante, esta forma de financiamiento genera ventajas siempre y cuando el diseño de las garantías y los estándares de servicio estén adecuadamente definidos y no generen sobrecostos para el Estado.

c. Promueve la innovación, introduciendo eficiencia privada y ganancias en diseño

Diferentes autores¹³⁴ también enfatizan que una de las características del sistema de concesiones es que incorpora al privado en los proyectos que son de interés del Estado, lo que introduce innovación y ganancias de eficiencia derivadas de la especialización de los privados, junto con la posibilidad de mejorar los diseños propuestos. Esta característica permitiría mejorar la calidad de las obras construidas, o bien, reducir los costos asociadas a las mismas.

Desde esta perspectiva, el sistema se configura como un mecanismo en donde los actores compiten “por la cancha y no en la cancha”, incentivando a las empresas a generar propuestas que pueden generar ahorro para el Estado y que justifican el hecho de no realizar las obras mediante provisión pública. Dado lo anterior, la opción de una u otra alternativa se debe analizar en

¹³⁴ Bitrán y Villena, 2010; Libertad y Desarrollo, 2012; Rozas, Bonifaz y Guerra, 2012; Domper, 2009; Duarte, 2012; Banco Mundial, 2012; Deloitte, 2012 y PwC, 2010.

términos de eficiencia, incluyendo los costos de financiamiento y las distribuciones efectivas de riesgo entre las partes.

d. Promueve la corrección de fallas del Estado

Tradicionalmente, la bibliografía microeconómica se ha centrado en la discusión de los fallos de mercado, casos en los cuales el Estado se ve impelido a participar en los mercados para corregir la débil performance del proveedor privado (monopolios naturales, mercados no contestables, bienes públicos y externalidades, entre otros). En tales casos, la *Teoría del Bienestar* (Bitrán, s.f.p.) supone que la intervención del Estado se justifica para corregir las fallas de mercado, maximizando el interés público total, dado que los beneficios son mayores a los costos de la intervención.

Sin embargo, en el contexto de las Concesiones debe ponerse atención en los denominados *fallos del Estado*, como casos en los cuales la participación pública no necesariamente asegura mayor bienestar social. Bitran (s.f.p.) define y desarrolla algunos casos específicos de fallos del Estado asociados a los mecanismos de APP: captura regulatoria, inconsistencia dinámica y problemas de agencia.

La *captura regulatoria* se produce cuando pequeños grupos de interés (y el mercado político) pueden capturar al Estado porque los afectados son muchos y están dispersos (los consumidores), mientras que los beneficiados se agrupan y tienen poder (proveedores de infraestructura pública y concesionarios). De ello y dado que la información toma carácter de bien público (alto costo de informarse y bajo beneficio de hacerlo), en el mercado político la información fluye imperfectamente y en la competencia de grupos de interés por obtener bienes públicos, se favorece a grupos pequeños (que son capaces de influir considerablemente sobre los agentes públicos que precisamente deben controlarlos).

La *inconsistencia dinámica* se caracteriza por una situación en la cual una política óptima planeada en el presente para algún período futuro, deja de ser óptima cuando aquel período llega y aún cuando no exista nueva información relevante. Un caso típico es la regulación de tarifas con inversión inicial hundida, que puede derivar en riesgo de expropiación (por ejemplo, algunos gobiernos pueden tender a congelar las tarifas como medida populista para obtener beneficios electorarios o en el caso extremo, expropiar y nacionalizar empresas).

Un tercer fallo del estado se asocia a los *problemas de agente-principal*, donde la función objetivo del Estado de maximizar el bienestar social se ve desvirtuada por la existencia de información asimétrica sobre el esfuerzo del agente. Por ejemplo, es habitual que las funciones del agente "burócrata"

queden sujetas a compromisos de desempeño mínimo, provisión de bienes y servicios y ejecución de presupuesto, aún cuando ello no esté directamente relacionado con la maximización del bienestar social. Asimismo, se contribuye a maximizar la probabilidad de reelegirse y por ello, pueden transferirse pasivos a futuros gobiernos, relajar las restricciones presupuestarias o desmejorar el mantenimiento de la infraestructura pública para aumentar la provisión de bienes y servicios en el corto plazo.

Bitrán y Villena (2010) destacan que las Concesiones permiten corregir algunas de las fallas del Estado, dentro de las cuales se pueden mencionar las siguientes:

- Revertir el sesgo en contra de la conservación que muestra la inversión pública en el sector de infraestructura.

En general, es natural que los gobiernos sean más proclives a la inversión en nuevos proyectos que a la conservación de la infraestructura actual, a pesar que la experiencia muestra que los costos son significativamente mayores cuando no se realizan acciones de mantenimiento. Las Concesiones, al traspasar la responsabilidad de la mantención al concesionario, pueden corregir el sesgo por deficiente conservación, condicionado por la presión de invertir en nuevas obras.

Al establecer la mantención dentro del mismo contrato de concesión, se incentiva la empresa privada a construir un activo de alta calidad para reducir al mínimo las necesidades mantenimiento posteriores. Lo anterior es válido tanto para la infraestructura económica, como para la infraestructura social (en estos últimos los pagos que se realizan al concesionario dependen, normalmente, del plazo y de la calidad definida en el contrato). Mediante una concesión, dado que es el privado quien deberá hacer frente a ambos gastos, existen incentivos para balancearlos, teniendo en cuenta esta relación entre inversión y mantenimiento, lográndose finalmente costos totales menores.

No obstante, esta ventaja será sólo teórica en la medida que se vea limitada por los casos de monopolios en donde los estándares de calidad no se especifican claramente en los contratos y en el período final del contrato, cuando la obtención de beneficios no es tan clara. En muchos casos, debido principalmente a restricciones presupuestarias, en la provisión mediante obra pública se privilegia la construcción de nuevos proyectos por sobre la mantención de los ya existentes. Además, para poder construir más, se escogen alternativas de menor costo de inversión, aunque en el largo plazo eso suponga mayores costos de mantención. Si el concesionario enfrenta riesgo de mercado, este se constituye un factor de disciplina que limita la posibilidad de sobre-invertir desarrollando "elefantes blancos".

Ya sea por errores en la estimación de demanda o por priorizar otro tipo de criterios por sobre los técnicos, en algunos casos la provisión de infraestructura mediante obra pública puede tender a sobreestimar la demanda que enfrentará un determinado proyecto, para luego descubrir durante su operación que la misma había sido sobredimensionada. El hecho que el concesionario enfrente un cierto nivel de riesgo de mercado y la competencia “por la cancha” supone un filtro adicional y reduce el riesgo de que lo anterior ocurra.

- Transferencia de riesgos comerciales al privado, que está en mejores condiciones de mitigar.

Por su naturaleza, las Concesiones tienen la capacidad de transferir riesgos a los actores que se encuentran en mejores condiciones de gestionarlos. De esta forma, se obtienen ganancias derivadas de las capacidades de cada uno de los actores, como es el caso de los riesgos comerciales, donde el privado tiene capacidad de gestión e incentivos para realizar prácticas que reducen los riesgos implicados en el proyecto. Sin embargo, esta ventaja depende de la capacidad del Estado para lograr una efectiva “competencia por la cancha”, de forma que el privado tenga incentivos a lograr mejores resultados. Desde esta perspectiva, una deficiente administración en el manejo de las licitaciones puede tener como resultado malos contratos y renegociaciones con sobrecostos asociados a los mismos.

7.3.2. Desventajas

Entre las principales desventajas se destacan las siguientes, alguna de las cuales han provocado un desprestigio del sistema y la necesidad de generar mecanismos de licitación que resguarden los intereses entre las partes.

a. Contratos incompletos

En las Concesiones los contratos, por ser de largo plazo, son incompletos, lo cual implica la necesidad de mantener la flexibilidad en los mismos. Dado que en los contratos de concesión el Estado enfrenta a un monopolio natural con capacidad de influir en los precios y niveles de servicio, existen características que configuran la posibilidad de enfrentarse a procesos de *renegociaciones* y *sobrecostos* donde, generalmente, se observan pérdidas para el Estado.

Asimismo, la propia incompletitud de los contratos determina la existencia de *selección adversa*, ya que se generan incentivos para que el oferente privado ofrezca por debajo de los costos y luego pueda renegociar las condiciones del contrato, especialmente cuando existen condiciones que favorecen la captura del Estado. En este contexto Gómez-Lobo e Hinojosa (2000) indican que las firmas pueden ser oportunistas. Sin embargo, dicha estrategia no es factible si el gobierno no renegocia *ex-post*, aunque esta situación pocas veces es

posible de cumplir, dado los costos políticos asociados en caso de que la concesión tenga problemas financieros.

Asimismo, la *ambigüedad en las compensaciones* es una de las características históricas de los contratos de concesión, la que se produce en términos de las compensaciones cuando cambian o no se cumplen las condiciones del contrato.

b. Inversión pública no reflejada en el presupuesto público (gasto extrapresupuestario)

Una de las características de las Concesiones es que producen un incremento de los compromisos fiscales sin registrarse en el balance fiscal. En los contratos se generan dos tipos de compromisos: compromisos fijos y pasivos contingentes. Los *compromisos fijos* se refieren a proyectos que presentan alta rentabilidad social pero que no generan suficiente rentabilidad privada, lo que implica aportes por parte del Estado para completar el financiamiento; pagos fijos a proyectos de infraestructura social y compensaciones derivadas de renegociaciones, entre otras. En tanto, los *pasivos contingentes* son garantías del Estado para generar "atractividad" en los proyectos, pero sobre los cuales no existe certeza de su ocurrencia. Ambos, compromisos que no necesariamente se reflejan en el presupuesto público (depende del tipo de contabilidad que se realice). En el primer caso, se argumenta que el compromiso se mantiene durante el contrato y, generalmente, exceden el período de gobierno, no afectando la disponibilidad presupuestaria actual, sino la futura. Por su parte, las garantías representan un marco de incertidumbre y son difíciles de estimar y cuantificar y generalmente, se activan en los períodos de baja en el ciclo económico, donde la disponibilidad de recursos es menor.

Al establecerse contratos de largo plazo, y existir contingentes, los pagos dependen de variables tales como la demanda, el tipo de cambio y los costos de construcción y operación, lo que hace más difícil evaluar el costo fiscal de este tipo de asociaciones que en un proyecto tradicional. Lo anterior implica la posibilidad de que existan contratos donde el Estado sobreestime los beneficios de este tipo acuerdos respecto a los recursos disponibles para financiar la infraestructura. Lo anterior puede incentivar, también, a que el Estado, por presiones políticas, acepte mayores riesgos y compromisos, condicionando de esa forma a futuros administraciones de gobierno.

c. Riesgo de captura del Estado y riesgo de expropiación

Una de las principales aristas que se debe proteger y que el contrato de Concesión debe resguardar es el equilibrio entre el *riesgo de captura* por parte del concesionario y el *riesgo de expropiación* por parte del Estado (Bitran, s.f.p.). Este último se presenta porque las Concesiones implican una alta inversión inicial por parte del privado (que se espera recuperar en el largo

plazo a través de la operación y explotación de la infraestructura), que presenta el riesgo que el Estado cambie las condiciones (por ejemplo a favor de los usuarios).

Por otra parte, una vez adjudicada la concesión, el Estado se enfrenta a un monopolio natural que conoce su posición de ventaja, especialmente en proyectos de alta visibilidad pública. Desde esta perspectiva, pueden existir entonces incentivos a renegociar los contratos por “mutuo acuerdo” que no responden a las características iniciales de la licitación (riesgo de captura).

De lo anterior, debe resguardarse el adecuado equilibrio entre ambos aspectos, lo que naturalmente se traduce en establecer contratos más completos o con cláusulas adaptadas para abordar diferentes circunstancias.

d. El modelo no permite un análisis de alternativas

Un último aspecto que se suele indicar como desventaja de los modelos de Concesiones en particular y de APP en general, es el relacionado a las dificultades para conciliar los objetivos del proyecto con los procesos de planificación global de infraestructura. Cuando las iniciativas surgen del propio Estado, las empresas privadas únicamente tienen capacidad de respuesta ante proyectos que algunas veces no son viables. Por otra parte, cuando las iniciativas son privadas, tampoco permite al gobierno una coordinación regional y transversal, ya que se profundiza el análisis de la alternativa que sólo es interés (y conveniencia) del proponente.

Asimismo y desde el ámbito de la evaluación, en general no existe un análisis de alternativas cuando los proyectos surgen de iniciativas privadas, lo que presenta dificultades a la hora de analizar los parámetros de rentabilidad social, dadas las dificultades para seguir el proceso natural de ciclo de vida del proyecto (especialmente en lo relacionado al análisis de alternativas).

7.4. ¿APP o Provisión Pública?

Posterior a la evaluación tradicional de proyectos¹³⁵, en que la pregunta que se hace es si el proyecto, independiente de su modelo de provisión o implementación, es rentable socialmente, una siguiente interrogante dice relación con la forma o modalidad en que resulta más conveniente proveer la obra pública en cuestión.

Cuando se evalúa el esquema de provisión de una obra pública, existen variedad de alternativas de entre las cuales el Estado debe decidir. Desde esta

¹³⁵ Descrito en el Capítulo 3.

perspectiva, se debe analizar qué alternativa de provisión (obra pública, APP, privatización) es la que mejor responde a las características del proyecto y que beneficia a la sociedad, resguardando los intereses del Estado.

Al igual que en cualquier tipo de evaluación económica se deben contrastar alternativas, en este caso, se deben comparar las distintas modalidades consideradas para la provisión de infraestructura. De esta manera, dependiendo de la metodología seleccionada, cobrará especial relevancia la identificación, cuantificación y valorización de los flujos de beneficios y costos asociados a una u otra modalidad.

En general, los costos económicos del proyecto coinciden con los costos financieros, a menos que otros costos o externalidades sean considerados (WB-PPIAF, 2012). Bajo la modalidad de Provisión Pública, es el Estado el que financia, generalmente contratando a una empresa para la construcción, y pagando por este servicio (costo de construcción). Luego, debe operar y mantener la obra (costos de mantención y operación), teniendo, en los casos asociados a infraestructura económica, la opción de aplicar cobros a los usuarios. En el caso de la modalidad de APP, generalmente es la misma empresa la que se encarga de financiar, construir, operar y mantener la obra, a cambio de recibir los pagos por parte del Estado (subsidios o transferencias) y la recaudación por cobros a los usuarios, dependiendo de si se trata de infraestructura social o económica.

En el caso de los beneficios económicos, entendidos como el valor que el proyecto entrega a la población, una cota inferior estaría dada por los ingresos generados (WBI-PPIAF, 2012). Es decir, cuando se trata de infraestructura económica la valorización de los beneficios resulta más directa, ya que estos se pueden aproximar a partir de la disposición a pagar de los usuarios (en ausencia de externalidades), no así en el caso de la infraestructura social, en que dicha valorización impone un desafío metodológico.

En cualquier caso, se han identificado algunas variables y factores críticos que influyen en la evaluación, haciendo más o menos atractiva la provisión a través de una u otra modalidad. Entre estos, el WBI -PPIAF (2012) menciona: la eficiencia en el cobro a los usuarios, que en general se asume más compleja bajo la modalidad de provisión pública; ineficiencia del gasto público, por ejemplo, asociado a los tiempos de ejecución del proyecto; la integración vertical de actividades (*bundling*), ya que podrían existir beneficios asociados a eficiencia al estar las distintas etapas del proyecto a cargo de un mismo ejecutor (las etapas previas pueden tener en consideración potenciales ahorros en las etapas siguientes); incentivos (ej. asociados a la mantención de la obra); costo de financiamiento público y privado, el costo de capital del sector privado sería mayor al del sector público; riesgos, se señala que siempre es

mejor asignar el riesgo a quien tiene mayor capacidad para gestionarlo eficientemente; tasa de descuento, que representa el costo de oportunidad del uso de los recursos; costos administrativos asociados a la gestión del contrato, ya que los contratos bajo modalidad APP requieren de supervisión.

Los mismo autores mencionan como otros “costos ocultos” de las APP, las renegociaciones y la anticipación del gasto público. Se señala que un alto porcentaje de las concesiones han sido renegociadas (permitiendo captar rentas), pero que además, la provisión pública también puede verse afectada por cambios de costos (previsibles e imprevisibles). En ambos casos, a partir de la experiencia recogida de proyectos anteriores, se podría incluir estos aspectos en la evaluación de las alternativas. Respecto de la anticipación del gasto público, Bitrán y Villena (2010) señalan que en las normas de contabilidad vigentes existiría un sesgo a favor de la concesiones, toda vez que el gasto de inversión y los pagos diferidos de ésta no se contabilizan en la misma manera que la inversión pública financiada con deuda; sin embargo, en el reporte del WBI -PPIAF (2012) se aclara que este no sería un problema asociado a la evaluación misma, si no con el registro de ingresos y gastos de largo plazo en la contabilidad fiscal, y por ello, dificulta la estimación de la sustentabilidad financiera del presupuesto público, puesto que puede llevar a subestimar dicha carga.

En la literatura se plantean diversos métodos para evaluar la conveniencia de desarrollar infraestructura a través del modelo de Concesiones, aunque las más usadas, siguiendo a Banco Mundial (2012b) corresponden a los Análisis Costo-Beneficio, Análisis de Valor por Dinero (a través del Comparador del Sector Público) y Análisis de Test Fiscal.

7.4.1. Análisis Costo Beneficio (ACB)

Una de las herramientas que puede utilizarse para determinar cómo proveer determinada infraestructura es mediante un análisis costo-beneficio¹³⁶. Dado que en la mayoría de los casos, los costos variarán según la alternativa estudiada, ya que pueden existir mayores eficiencias bajo uno u otro régimen, tanto en la construcción como en la operación, debe realizarse un ACB para las alternativas de provisión pública y de concesión, considerando las diferencias entre ambas. Se debe notar también que los beneficios pueden ser distintos, ya que el nivel de servicio puede cambiar según el tipo de provisión.

La evaluación social o de costo-beneficio considera, como su nombre lo señala, los flujos tanto de costos como de beneficios en el análisis. De esta manera, el análisis es completo, incluyendo los beneficios para la sociedad (directos,

¹³⁶ El detalle del Análisis Costo – Beneficio se puede encontrar en el Capítulo 3.

indirectos y externalidades) bajo ambas modalidades, y también los costos, para todo el horizonte temporal de la evaluación (WBI -PPIAF, 2012).

En el caso de los costos, bajo provisión pública se contaría, por ejemplo, con el costo de construcción (que generalmente se paga a una empresa contratada por el Estado para estos fines), los costos de operación y mantención, y los cobros a los usuarios (cuando corresponda); mientras bajo la modalidad de concesión los costos estarían dados por los pagos por parte del Estado al ccesionario (transferencias y subsidios), los cuales de no existir rentas, coincidirían con el costos enfrentados por el concesionario.

Como resultado de este análisis, primero, y como se menciona anteriormente, los beneficios netos bajo ambas modalidades deben ser positivos (es decir, ambas constituyen alternativas socialmente rentables). Segundo, si el beneficio neto bajo la modalidad de provisión pública es mayor, la recomendación es que el proyecto se desarrolle bajo esta modalidad, de lo contrario, si el beneficio neto es mayor bajo la modalidad de concesión, la recomendación es que se provea a través de este tipo de contrato.

Este análisis es considerado como la mejor alternativa de evaluación o *gold standard*, entre otras cosas porque permite descartar los proyectos que no son socialmente rentables, y al incorporar los beneficios explícitamente, no asume que los mismos son equivalentes para ambas modalidades, lo que sí hacen las siguientes dos metodologías (Banco Mundial, 2012b).

7.4.2. Análisis de Valor por Dinero

El enfoque de Valor por Dinero (*Value for Money*, VfM) compara el costo, ajustado por riesgo, de proveer infraestructura bajo los distintos tipos de provisión. Para esto, se construye un indicador denominado *Public Sector Comparator* (PSC o Comparador del Sector Público) que estima el costo de construir y operar el proyecto si fuera provisto mediante obra pública. De esta forma, se decide cómo ejecutar el proyecto según el mecanismo que presenta un menor PSC. Se debe considerar que generalmente los proyectos variarán su nivel de servicio ofrecido según cómo sean provistos, por lo que se debe ser cuidadoso al construir el PSC, ya que se debe hacer para el mismo nivel de servicio que si hubiera sido provisto por un concesionario. En este sentido, el WBI - PPIAF (2012, pág.138) establece que el análisis de VfM se enfoca en “lograr la combinación óptima entre beneficios y costos en la entrega de los servicios que los usuarios desean”. Tal como se ha mencionado, la estimación de VfM se logra a comparando la concesión con respecto al PSC (cómo sería el proyecto si se realizara en forma tradicional).

Ahora bien, el análisis de VfM implica una combinación de un análisis cualitativo, con un análisis cuantitativo (WBI - PPIAF, 2013). Para países como

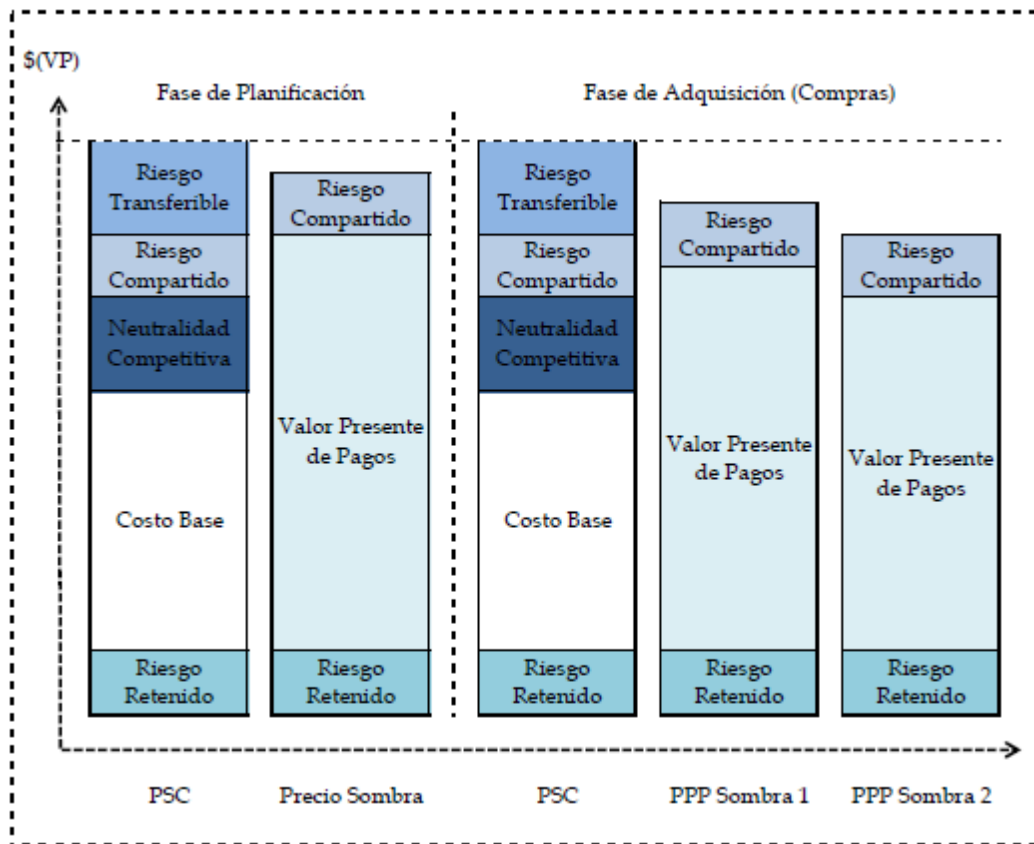
Inglaterra, Francia, Estados Unidos el análisis cualitativo se basa en una serie de criterios racionales que indicarían la idoneidad de realizar el proyecto mediante provisión privada, como por ejemplo, la capacidad de asignar adecuadamente el riesgo, el largo plazo de los proyectos, la capacidad del privado de asumir el riesgo y la administración, atractivos comerciales, asignación de riesgos adecuada, integración de toda la vida del proyecto, transferencia de riesgos, proyecto complejo donde hay beneficios de innovación por parte del privado, responsabilidad de los actores. En tanto, el *análisis cuantitativo* implica la ya mencionada comparación entre el PSC y el proyecto mediante APP.

Para la construcción del PSC, el punto de inicio es establecer la mejor estimación del costo de capital y del ciclo de la vida de la operación y mantención de implementar el proyecto en forma pública. Esta estimación es la que debe ajustarse para realizar una efectiva comparación entre el PSC y la concesión. Desde esta perspectiva, los ajustes considerados se asocian a las variables de riesgos, neutralidad competitiva y tasa de descuento.

Una de las principales diferencias entre la provisión tradicional y las APP (concesiones) es la transferencia de riesgos al sector privado. El retorno de la inversión prevista por la parte privada tendrá en cuenta estos riesgos transferidos, lo cual implica que para comparar las alternativas, el PSC debe considerar como costo ese riesgo transferido. Entre los mismos es posible mencionar los riesgos de administración y transacción.

El análisis de VfM localiza, analiza, cuantifica y simula los riesgos para comprender de mejor forma el proyecto en términos de espectro de riesgos. La Figura N° 7.1 muestra la comparación realizada en términos del PSC y el proyecto provisto de forma privada, bajo un esquema de APP, diferenciado por etapa (planificación-licitación). Durante la planificación, se compara el PSC y el proyecto por APP ("sombra"). Si el costo es menor, se reciben las ofertas, comparándolas entre ellas y el PSC.

Figura N° 7.1 .Value for Money. Comparación PSC y provisión privada



Fuente: Tomada de PwC (2010, pág. 9).

Los riesgos dependen de su naturaleza y de los agentes a los cuales sean asignados. Los *retained risk* (riesgos retenidos) son aquellos riesgos retenidos por el sector público; los *shared risk* (riesgos compartidos) son aquellos riesgos compartidos entre el sector público y el sector privado; los *transferable risk* (riesgos transferidos) son aquellos riesgos transferidos al sector privado bajo un esquema APP.

Por otra parte, la *Neutralidad Competitiva* se relaciona a las diferencias generadas entre las alternativas de provisión cuando un proyecto es realizado por provisión pública respecto a un proyecto realizado por un privado. Dichas ventajas o desventajas deben ser establecidas como costos o beneficios, en el caso correspondiente.

Como indica Infrastructure Australia (2008), la *neutralidad competitiva* elimina las ventajas netas que adquiere el Estado por desarrollar un proyecto que pertenece a la esfera pública. De esa forma, permite una comparación *bis-a-bis* entre el PSC y la provisión privada, mediante la eliminación de los "efectos de la propiedad pública". No obstante, desventajas competitivas también pueden surgir cuando el Estado es proveedor de infraestructura pública; por

ejemplo, el escrutinio público que enfrentan los gobiernos y que derivan en aumentos de los requisitos de información del proyecto, en relación a los que enfrenta una empresa privada.

Desde ya, la neutralidad competitiva sólo debe incluir las ventajas y desventajas que se derivan de un proyecto propiedad del Estado y que no están igualmente disponibles para un proveedor privado. Por lo tanto, no debe considerar las diferencias en el rendimiento o ganancias de eficiencia que surgen de los mercados competitivos y que se manifiestan en diferencias de costos entre el sector público y el privado. Ejemplo de ventajas competitivas que la *neutralidad competitiva* debe corregir son los impuestos sobre el suelo, que sólo recaen sobre las empresas privadas (y que el Estado no debe erogar).

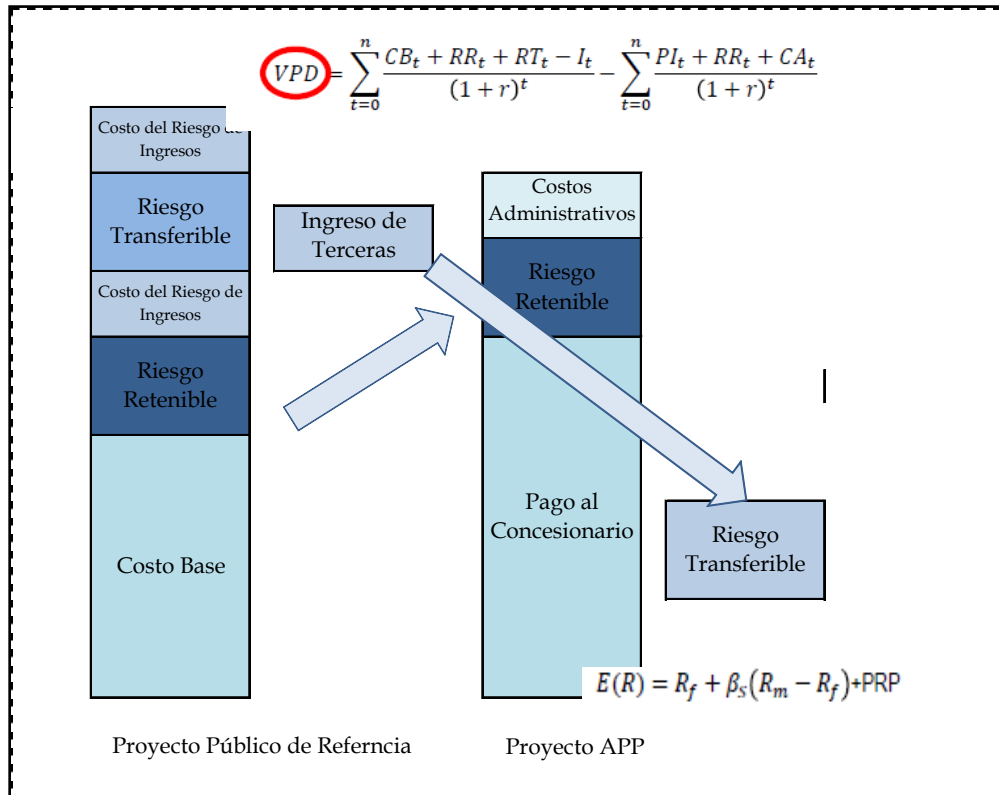
Siguiendo a Infrastructure Australia (2008) las inclusiones de correcciones por *neutralidad competitiva* deben ser hechas en base a ajustes del flujo de efectivo y no en función de los gastos devengados. Entonces, ajustes por falta de dinero en efectivo o depreciación no son parte de la neutralidad competitiva. Además, los ajustes por *neutralidad competitiva* deben ser identificados e incluidos en todo el plazo de vida del proyecto.

Como señala PwC (2010) tanto el PSC, como el proyecto bajo una alternativa APP, presenta un "Costo Base", expresado en valor actual neto, el cual es el mismo para ambas alternativas, e incluye el diseño, la construcción, operación y mantención. En tal caso, la *neutralidad competitiva* explica las diferencias entre el PSC y la contratación privada (ej. seguros). Por su parte, el *Valor Actual Neto de los Pagos* representa los pagos que el gobierno haría al sector privado durante una transacción APP. Estos pagos cubren el diseño, construcción, operación, mantenimiento y rehabilitación de los activos. Por último, a cada una de las alternativas se debe agregar los riesgos compartidos, retenidos y transferidos.

Un tercer aspecto del PSC se relaciona a la *Tasa de Descuento*. Actualmente ésta es punto de debate entre las diferentes perspectivas de los autores que han abarcado el análisis de VfM. Dado que los tiempos en que se producen los pagos son diferentes entre las alternativas de provisión, las APP implican que haya que traer a valor presente neto los pagos realizados, para poder hacer comparables las alternativas. Lo anterior implica determinar la tasa de descuento para aplicar a los flujos de caja futuros en ambas alternativas.

Otro esquema similar ha sido propuesto por Hinojosa (s.f.p.), observable en la Figura N° 7.2.

Figura N° 7.2. Valor por Dinero



Fuente: Tomada de Hinojosa (s.f.p.)

Adicional a lo anterior, Hinojosa (s.f.p.) define una serie de factores de los cuales depende la generación de VfM. Los mismos se muestran en la Tabla N° 7.1.

Tabla N° 7.1. Factores de los cuales depende la generación de VfM

Factor	Observación
Transferencia de riesgos	Adecuada distribución de riesgos durante el ciclo de vida del proyecto.
Especificaciones funcionales	Especificadas en elementos funcionales (<i>outputs</i>) y no sólo en especificaciones técnicas y operativas.
Naturaleza de largo plazo de los contratos	Asegurar la recuperación de la inversión del inversionista privado.
Distinción clara de los mecanismos de pago	En base a la disponibilidad y uso por el servicio
Medición de niveles de servicio e incentivos	Adecuada alineación entre intereses públicos y privados. Política de incentivos como promotor de cumplimiento.
Competencia en licitación	Proceso competitivo que asegure valores de mercado, incrementando el VfM
Financiamiento privado de largo plazo	Componente de deuda de sus inversiones hacia el financiamiento de largo plazo y a tasa fija.
Regulación económica eficiente del contrato	Casos de infraestructura productiva, donde existen monopolios naturales que deben ser regulados para mantener la calidad del servicio , tarifas y relación utilidades/riesgos
Asegurar desde el inicio la mantención y conservación a través de niveles de servicio	Regulación dinámica de forma de mantener calidad de servicio y relación renta/riesgos.
Flexibilidad para la innovación	Flexibilidad para innovaciones técnicas y de provisión de servicios (incentivos)

Fuente: Hinojosa (s.f.p).

7.4.3. Análisis de Test Fiscal

Consiste en comparar los flujos fiscales bajo las distintas modalidades, es decir, el test fiscal compara el impacto de una concesión y de la modalidad de provisión pública en el presupuesto público intertemporal. Bajo un régimen de concesión, el Estado deberá pagar una cierta cantidad de dinero en subsidios o garantías. Bajo el método de provisión pública, el Estado deberá incurrir en costos de inversión y operación y a cambio recibirá ciertos ingresos por

concepto de tarifa de parte de los usuarios (si corresponde). Por lo tanto, el test fiscal indicará que debe ejecutarse el proyecto mediante obra pública cuando esta cantidad (costo de construcción y operación menos ingresos) es menor a la cantidad que debiese entregarse a modo de subsidio al concesionario, y que debe proveerse mediante concesión cuando ocurra lo contrario, es decir, cuando el monto que debiera entregarse como subsidio sea menor. Este es el esquema de evaluación es el que se usa actualmente en Chile.

En el documento del Banco Mundial (2012b) se señala que el Análisis de Test Fiscal y el de VfM serían equivalentes cuando existe igualdad de ingresos por cobro a los usuarios bajo la modalidad de provisión pública y concesión. Por otra parte, señala que el Test Fiscal presentaría un sesgo a favor de las concesiones en los casos en que la capacidad de generar, por ejemplo por cobros a los usuarios (y por lo tanto disminuir los subsidios necesarios), bajo esta modalidad es mayor que bajo provisión pública. Este resultado podría verse afectado, por ejemplo, por la incorporación de los costos relacionados con el uso de los fondos públicos, toda vez que el financiamiento a través de subsidios se asocie al uso de impuestos distorsivos o, en su defecto, al ahorro asociado al no uso de estos impuestos para financiar la infraestructura pública.

7.5. Consideraciones finales

A lo largo de este capítulo se han revisado los conceptos teóricos asociados a las APP, sus principales ventajas y desventajas y los avances en modelos de evaluación que, de a poco, se han ido desarrollando para su análisis.

Actualmente, el sistema de evaluación se enfoca, principalmente, en un test fiscal que desarrolla la Dirección de Presupuestos del Ministerio de Hacienda y un análisis de rentabilidad social por parte de la División de Evaluación Social de Inversiones del Ministerio de Desarrollo Social, aunque éstos no se relacionan entre sí en términos del análisis de rentabilidad social. De ahí que exista la inquietud por desarrollar y establecer un modelo que permita evaluar este tipo de proyectos, y que permita analizar cuál es el tipo de provisión adecuada en cada caso, buscando la eficiencia en la asignación de recursos y obras, y contribuyendo al desarrollo de la infraestructura del país.

En este contexto, el desafío que se ha planteado el Ministerio de Desarrollo Social, en estrecha colaboración con el Ministerio de Hacienda, es el desarrollo y consolidación de la alternativa de evaluación que permita analizar los proyectos de Concesión y que sea acorde a las características actuales de los proyectos en el país.

7.6. Referencias

- Banco Mundial. (2012a). Administración de los Pasivos Contingentes Relacionados con los Contratos Administrativos en Perú. Consultoría, Duarte D. (documento en trabajo).
- Banco Mundial. (2012b). Evaluación de concesiones y obra pública en infraestructura. Comparación de metodologías de estimación de costos y beneficios. Chile: Cost-sharing Agreement. P128064 – Concession Study. Versión final. 5 de Julio 2012.
- Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. (2010). Historia de la Ley N° 20.410. Modifica la Ley de concesiones de obras públicas y otras normas que indica. Publicada el 20 de enero de 2010.
- Bitrán E, Villena M. (2010). El nuevo desafío de las concesiones de Obras Públicas en Chile. *Estudios Públicos*, 117, verano 2010, CEP Chile.
- Bitrán E, (s.f.p.). Notas de Clase, Diploma en Concesiones para funcionarios del Ministerio de Desarrollo Social. Universidad Adolfo Ibañez. Chile.
- Deloitte. (2012). Closing the Infrastructure Gap: The Role of Public-Private Partnership. F
- Domper M. (2009). Sistema de Concesiones de Obras Públicas: Evaluación y Perspectivas. Serie Informe Económico N° 199 (ISSN 0717-1536) Libertad y Desarrollo.
- Engel E, Fisher R, Galetovic A. (1996). Licitación de Carreteras en Chile. *Estudios Públicos*, 61, verano 1996, CEP Chile.
- Engel E, Fischer R, Galetovic A. (1997). ¿Cómo licitar una concesión vial urbana?. *Estudios Públicos*, 67, invierno 1997, CEP Chile.
- Engel E y Galetovic A. (2012). Social Evaluation of Infrastructure Projects: When Public? When PPP When at All?. World Bank.
- European Investment Bank. (2011). The Guide to Guidance: How to Prepare, Procure and Deliver PPP Projects.. France Preliminary Analysis of PPP. [disponible en: <http://www.eib.org/epec/resources/guide-to-guidance-en.pdf>].
- Gómez-Lobo A, Hinojosa S. (2000). Broad roads in a thin country. Infrastructure Concessions in Chile. Policy, Research working paper, N°. WPS 2279. Washington, D.C.: World Bank, Jan. 2000.
- Hinojosa. (s.f.p.). Taller de Inducción Estudio Conveniencia de proveer infraestructura pública bajo el modelo de concesiones, Presentación 21 y 22 Enero de 2014 en Ministerio de Desarrollo Social. En el contexto del

Estudio "Análisis de Conveniencia de Proveer Infraestructura a través del Modelo de Concesiones" contratado por el Ministerio de Desarrollo Social.

Infrastructure Australia (2008). National Public Private Partnership Guidelines. Volume 4: Public Sector Comparator Guidance. ISBN 978-1-921095-76-4 [disponible en: www.infrastructureaustralia.gov.au].

Instituto Libertad y Desarrollo (2012). Concesiones: El esperado relanzamiento. Ediciones LYD.

Mirchandani M, Wolf N, Sanchez V. (2013). Infrascopio 2012: Evaluando el entorno para las asociaciones público-privadas en América Latina y el Caribe. Editado por Mirchandani M. Economist Intelligence Unit. The Economist.

PPP Canada. Página Web P3 Canada. [disponible en : <http://www.p3canada.ca/information-and-resources.php>] [acceso 19 de diciembre de 2013].

PwC. (2010). Public – Private partnerships: The US perspective.

Rozas P, Bonifaz Guerra-García G. (2012). Financiamiento de la Infraestructura: Propuestas para el desarrollo de una política sectorial. Naciones Unidas, CEPAL.

UNECE. (2008). Guidebook on Promoting Good Governance in Public-Private Partnerships. United Nations, New York - Geneva.

Vasallo JM, Izquierdo R. (2010). Infraestructura Pública y Participación Privada Conceptos y experiencias en América y España, CAF.

WBI-PPIAF. (2012). Public-Private Partnerships. Reference Guide. Version 1.0.

WBI-PPIAF. (2013). Value for Money Analysis-Practices and Challenges: How governments Choose When to Use PPP to Deliver Public Infrastructure and Service. Report form World Bank Global Round Table 28 May, 2013, Washington DC.

Capítulo 8. Evaluación *ex-post*

Introducción

La evaluación *ex-post* se realiza al término de la etapa de inversión y en la etapa de operación de un proyecto y resulta de la necesidad de identificar, medir y valorar procesos, resultados e impactos de los proyectos una vez ejecutados; es decir, si cumplieron efectivamente con los objetivos para los que fueron realizados. Esta idea se ha ido desarrollando en países y organizaciones con distintas aproximaciones y avances a lo largo del tiempo para analizar los resultados logrados con el proyecto; medir el grado de cumplimiento de los objetivos propuestos; retroalimentar y actualizar las metodologías, parámetros y supuestos del análisis técnico-económico (evaluación *ex-ante*); y, de esta manera entregar insumos que permitan efectuar mejoras en los sistemas de inversiones, a nivel de procesos y procedimientos.

La evaluación *ex-post* se realiza en 3 momentos: i) al término de la ejecución del proyecto (corto plazo), siendo ésta una evaluación de productos que pretende verificar si se cumplió con lo programado y aprobado en la evaluación *ex-ante*; ii) durante los primeros años de operación (mediano plazo), busca medir resultados de la operación del proyecto para verificar flujos de costos (tanto de operación como de mantención) y especialmente los flujos de demanda; iii) por último una vez que la operación de la infraestructura ha entrado en régimen (largo plazo) momento en el cual se mide el impacto a través de un estudio completo y detallado que busca determinar si el proyecto logró dar respuesta a la situación que le dio origen, qué factores explican estos resultados y medir los beneficios efectivos para la comunidad.

La importancia de la evaluación *ex-post* radica en que permite, a partir de los resultados, identificar los aciertos para replicarlos y aprender de los desaciertos, lo cual debiera impactar positivamente en términos de formulación y evaluación de iniciativas de inversión, así como también en relación con la gestión de éstas durante su ejecución y operación.

La evaluación *ex-post* de proyectos de infraestructura es un proceso relativamente nuevo, que se viene desarrollando con más fuerza en el último tiempo alrededor del mundo, enmarcada fundamentalmente en los sistemas nacionales de inversión, por lo que existe escasa información o sistematización de ésta en relación a la metodología con que se ejecuta. Los países que algo expresan al respecto, se refieren a momentos de evaluación

que dicen relación con el término de la ejecución, la operación y el impacto del proyecto sobre la comunidad y algunos indicadores que orientan la evaluación.

Es importante recalcar también que, dado que es una materia en desarrollo y que no existe consenso respecto de la metodología de evaluación *ex-post*, cada país ha construido la propia y la ejecuta según los objetivos y énfasis definidos en el sistema de inversiones al que responde. Este capítulo está construido con base en información acotada respecto de la experiencia de una serie de países y organizaciones que declaran ejecutar evaluación *ex-post*, pero fundamentalmente en el Subsistema de Evaluación *Ex-Post* chileno que es el que conocemos en profundidad.

El objeto de este apartado es entonces revisar los procesos de evaluación *ex-post* en la experiencia internacional y describir la propuesta vigente del Sistema Nacional de Inversiones de Chile.

El capítulo se estructura de la siguiente manera. Primero, revisa las metodologías de evaluación *ex-post* de corto, mediano y largo plazo. Luego revisa los objetivos en los sistemas de inversión de los distintos países y organizaciones para realizar evaluación *ex-post*; continúa con una revisión de los momentos en los que se puede realizar una evaluación *ex-post*, y se revisa con mayor profundidad la experiencia del Sub-Sistema de Evaluación *Ex-Post* en el sistema de Chile; para finalmente presentar *Consideraciones finales*, en la que se revisarán las lecciones aprendidas con la experiencia chilena.

8.1. Marco conceptual

8.1.1. Metodología de evaluación *ex-post*

La evaluación *ex-post* se enfoca en el análisis de resultados en diferentes niveles de profundidad y márgenes de tiempo, utiliza diferentes estrategias dependiendo del momento en que se está evaluando o del grado de profundidad que se espera alcanzar, así como de la orientación que se le quiera dar a la evaluación que en general está enfocada a retroalimentar los sistemas de inversiones.

En general, independiente de las diferencias entre los distintos países u organizaciones en esta área, la tendencia es a evaluar la eficiencia (corto plazo), los resultados (mediano plazo) y el impacto (largo plazo).

En el primer y segundo caso, la base para el análisis es el proyecto formulado y aprobado para ejecución; en el tercer caso, en cambio, se necesita mayor información en relación con los efectos que en el largo plazo generará el proyecto sobre la comunidad, para lo cual es necesario un paso previo que consiste en generar líneas de base con indicadores que puedan medirse en el tiempo, de manera que sirvan de insumo para éste análisis.

Con base en las metodologías desarrolladas por Colombia, Perú y Chile, que son los países en los que se puede encontrar mayor detalle respecto de cómo ejecutan la evaluación *ex-post*, se describe a continuación la metodología para los diferentes momentos en que se evalúa un proyecto terminada su ejecución.

a. Metodología evaluación *ex-post* corto plazo

La evaluación *ex-post* de corto plazo busca medir las variaciones entre la ejecución del proyecto (lo que se presupuestó antes de que este fuera realizado) y lo efectivamente ejecutado; es decir se hace una comparación de aquellos indicadores relacionados con la infraestructura, confrontando la formulación del proyecto con lo que efectivamente sucedió al término de la etapa de inversión.

Los indicadores que se suelen utilizar tienen que ver con la eficiencia y la eficacia del proyecto y responden a preguntas tales como: ¿Se cumplieron los plazos estimados para el proyecto?, ¿Resultó ser más o menos costoso que lo estimado? y ¿Se construyó la magnitud¹³⁷ programada?. De esta manera, con el resultado de los indicadores se estudian las causas del cumplimiento o no de lo presupuestado y se retroalimenta el proceso para futuros proyectos.

Dado que lo que se mide en una evaluación *ex-post* de corto plazo no tiene que ver con los efectos que el proyecto produjo, sino que con la realización de la obra, los indicadores son los mismos para cualquier proyecto de infraestructura que se realice. Las variables que se van a medir generalmente son Costos, Plazos y Magnitudes. Sus indicadores se construyen a modo general de la siguiente forma¹³⁸:

Indicador de Plazo= $(\text{Plazo Estimado}/\text{Plazo Real}) * 100$

Indicador de Costos= $(\text{Costo Estimado}/\text{Costo Real}) * 100$

Indicadores de Magnitudes= $(\text{Magnitud Estimada}/\text{Magnitud Real}) * 100$

¹³⁷ La **magnitud** se refiere a la medición de la construcción física del proyecto. Por ejemplo metros cuadrados para proyectos de construcción de establecimientos o número de arranques para proyectos de agua potable.

¹³⁸ De acuerdo a GAPI (2004).

Indicador= 100%, se cumplió satisfactoriamente con lo programado.

Indicador < 100%, no se cumplió con lo programado.

Indicador > 100%, se programo por un valor mayor que el real.

b. Metodología evaluación ex-post mediano plazo

La evaluación *ex-post* de mediano plazo busca medir los resultados del proyecto en operación. Para esto se realiza un análisis de los flujos que el proyecto está generando y se comparan con los que se estimaron en la evaluación *ex-ante*. Las variables que se miden tienen que ver con el comportamiento de los flujos del proyecto. La Tabla N° 8.1 ilustra las distintas dimensiones y variables de mediano plazo que se utilizan transversalmente en los proyectos. Sin embargo, dada la naturaleza de las variables en medición, los indicadores se ajustan al sector en el cual se efectúa la evaluación *ex-post*. Por ejemplo, para un proyecto de salud la variable de rentabilidad se mediría con un indicador de costo equivalente por usuario y para uno de transporte caminero se mediría con un indicador de VAN social.

Tabla N°8.1. Dimensiones y variables de evaluación ex-post de mediano plazo

Dimensión	Variable
Balance de oferta y demanda	Demanda
	Oferta
Económico	Costo de operación
	Costo mantenimiento
	Costos administración
	Rentabilidad
Gestión	Modelo de gestión

Fuente: Elaboración propia.

Además de estas variables, pueden existir otras propias a los distintos sectores que es pertinente medir. Por ejemplo, en Perú, para los proyectos de carreteras se toma como indicador la velocidad promedio por tipo de vehículo, por tramo y por sentido (Ministerio de Economía y Finanzas, 2012).

c. Metodología evaluación ex-post largo plazo

Las metodologías de evaluación de impacto fueron diseñadas para programas con objeto de evaluar los resultados de largo plazo, es decir, resultados finales a nivel de propósito y/o fin del programa, medir el impacto del programa sobre

la población beneficiaria, determinar si los programas implementados logran dar respuestas a la situación que le dio origen o en qué medida esto se logra; qué factores explican los resultados, si el programa implica un cambio significativo en los beneficiarios, perdurable y sostenible en el tiempo, en algunas de las condiciones de la población objetivo que se plantearon como fundamentales en la preparación del programa, fundamentalmente.

Una evaluación de impacto, por lo tanto, busca identificar no sólo aquellas variables que tienen relación con los efectos directos del programa, sino también aquellas externalidades y efectos indirectos generados por el programa. El horizonte de tiempo para medir resultados de largo plazo es variable según el tipo de programa, sin embargo, se estima en más de 7 años de operación del programa.

Por el contrario a los programas, la metodología de evaluación *ex-post* de impacto de proyectos de infraestructura es una materia en desarrollo en la que aún hay escasa experiencia a nivel mundial, puesto que este tipo de análisis está enfocado más bien a programas y no a proyectos individuales. Son recientes los avances que permiten adecuar la metodología que evalúa programas a proyectos de infraestructura.

En el largo plazo (Ministerio de Desarrollo Social, 2012) lo que se busca medir son los impactos del proyecto, es decir, si el proyecto logro dar respuestas al problema que lo originó, en qué medida se logra esto y qué factores lo explican. Para efectuar una evaluación de impacto es necesario realizar 4 etapas: levantamiento/construcción de la línea de base; selección de la metodología de evaluación de impacto; seguimiento de las variables identificadas en la línea de base del proyecto y medición del impacto del proyecto propiamente tal. A continuación se desarrollan en detalle las etapas mencionadas.

i. Levantamiento/construcción de la línea de base

La línea de base se construye a partir de un conjunto de variables que definen la situación inicial sin proyecto y sirve como punto de comparación al momento de realizar la evaluación una vez que el proyecto está ejecutado y en operación. La construcción de la línea de base puede efectuarse a partir de la metodología de marco lógico o con base en los objetivos del proyecto.

Generación de indicadores a través de la metodología de marco lógico

La metodología de marco lógico (Ortegón, Pacheco, Prieto, 2005) es una herramienta que permite el desarrollo y la planificación de proyectos mediante

la facilitación de los procesos de conceptualización, diseño, ejecución, seguimiento de desempeño y evaluación. Consta de dos etapas, en la primera se realiza la identificación del problema y alternativas de solución. En esta etapa se analiza la situación actual del problema y se proyecta la situación deseada, luego se seleccionan las alternativas que van a contribuir a la solución del problema. Se realizan cuatro tipos de análisis: el análisis de involucrados, el análisis de problemas, el análisis de objetivos y el análisis de estrategias (ver anexos Capítulo 2). Una vez realizados estos análisis se pasa a la segunda etapa que es la de planificación, en la que la idea del proyecto es llevada a un plano operativo para su ejecución. En esta etapa se construye la matriz de marco de lógico, la cual tiene como filas el fin, propósito, componentes y actividades que involucra el proyecto. Como columnas tiene objetivos, indicadores, medios de verificación y supuestos.

Los indicadores pueden ser de corto, mediano o largo plazo, dependiendo del nivel en que se está midiendo (fin, propósito, componentes o actividades). Para la evaluación de corto plazo la línea de base será construida por los indicadores de actividades. En la de mediano plazo por los indicadores de componentes y la de largo plazo por los indicadores de fin y propósito.

Generación de indicadores a través de los objetivos del proyecto

A diferencia del marco lógico, se utiliza sólo para proyectos que ya están en la fase de evaluación *ex-post*. Es decir, cuando se quiere hacer una generación de la línea de base y los proyectos se encuentran en régimen, ésta se realizará a través de la reconstrucción de la situación que le dio origen al proyecto y sus indicadores. Dicha reconstrucción se efectúa a través de la revisión del proyecto donde se identifican sus objetivos generales y específicos y se generan indicadores que permitan medirlos.

Para estos casos se utiliza la metodología "solo después" de evaluación de impacto que se va a detallar en el próximo punto.

ii. Selección de la metodología de evaluación de impacto adecuada a proyectos o a un grupo de proyectos

La selección de la metodología va a depender de las características propias de la población objetivo, las que darán lugar a un diseño experimental o *cuasi-experimental de evaluación*¹³⁹, con el fin de aislar los efectos externos y obtener los efectos directos e indirectos causados por el proyecto.

¹³⁹ El *diseño cuasi experimental de evaluación* puede estar basado en el diseño de controles reflexivos o diseño de grupos de comparación no equivalentes.

Como ya se mencionó, la experiencia en evaluación de impacto de proyectos de infraestructura es escasa. Sin embargo, en los últimos años se ha ido avanzando gracias al desarrollo de métodos como *Diferencias en Diferencias* y *Propensity Score Matching (PSM)* aplicados a proyectos (Yishay y Tunstall, 2010). En ambos casos se utilizan grupos control¹⁴⁰ y tratamiento¹⁴¹ los que se conforman de agentes con similares características, con la diferencia que el grupo control no será beneficiario del proyecto y el grupo tratamiento sí. En caso en que no se cuente con línea de base en la situación sin proyecto, será necesario reconstruir la historia previa para luego definir la metodología a utilizar.

Metodología diferencias en diferencias

La metodología de diferencias en diferencias se aplica a diseños cuasi-experimentales, es decir no utiliza aleatoriedad. Consiste en comparar al grupo tratamiento y el grupo control antes y después de la intervención, en este caso, del proyecto (Moral, 2009). En la Figura N° 8.1, en $t=0$ el grupo control está representado por el punto A, el grupo tratamiento por el punto C. En $t=1$ el grupo control (A) pasa a ubicarse en el punto B, el grupo tratamiento por otra parte recibe la intervención y se ubica en el punto D. Se puede observar que las trayectorias de los grupos control y tratamiento no son paralelas, al recibir la intervención el grupo tratamiento desvía su trayectoria y se desplaza al punto D. Una vez que se obtiene la información de los 2 grupos (antes y después de la intervención), se calculan las diferencias de las medias de los indicadores para los 2 grupos (tratamiento y control), luego se restan estas 2 diferencias obteniendo el impacto del proyecto. En la ecuación, $T_1=1$ denota la existencia de la intervención en $t=1$, $T_1=0$ denota que el grupo no fue tratado. Y corresponde a la variable resultado analizada para el grupo tratamiento y control en $t=0$ y $t=1$.

$$DD = E(Y_1^T - Y_0^T | T_1 = 1) - E(Y_1^C - Y_0^C | T_1 = 0)$$

¹⁴⁰ **Grupo de control** es conformado por los agentes que poseen las características para ser beneficiados por el proyecto pero que no lo fueron.

¹⁴¹ **Grupo de tratamiento** es conformado por los agentes que poseen las mismas características del grupo control pero que a diferencia de ellos fueron beneficiarios del proyecto.

para el grupo tratamiento y control en la situación con proyecto se calculan con la siguiente ecuación. El subíndice T indica el grupo al cual pertenece el agente, 0 para el grupo control y 1 para el grupo tratamiento.

$$I_{T=0} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Y_i; I_{T=1} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Y_i$$

Una vez que se obtienen los indicadores de impacto de los grupos control y tratamiento se calcula el impacto del proyecto mediante la substracción del indicador de impacto del grupo control con el de tratamiento. En la ecuación, α_T corresponde al impacto del proyecto.

$$\alpha_T = I_{T=0} - I_{T=1}$$

Luego se realiza un test de significancias para corroborar si el impacto del proyecto sobre las variables observadas es significativo.

iii. El seguimiento de las variables

Consiste en registrar periódicamente, durante la operación del proyecto, los datos asociados a las variables definidas en la línea de base, con el fin de **construir los indicadores** que permitirán estimar el impacto generado en el tiempo. A través de este proceso se pueden obtener resultados robustos.

Por lo general, para evaluar el impacto del proyecto se consideran ciertas **dimensiones** relevantes: Impacto Económico, Impacto Social, Impacto Ambiental, Impacto Institucional, Impacto Regional e Impacto urbano; éstas y sus respectivos indicadores se detallan a continuación¹⁴².

1. Impacto Económico: crecimiento económico, empleo, distribución del ingreso, concentración económica, relación costo-beneficio.
Indicadores Tipo: Índice de Exportaciones Regionales, Tráfico Aéreo y Marítimo, Índice de Cesantía, Índice de Concentración Industrial Regional, Evolución del Transporte Público y otros.
2. Impacto Social: cohesión social, pobreza, efectos asociados a condición de pobreza y desigualdad, desarrollo inclusivo.
Indicadores Tipo: Número de Organizaciones Comunitarias/Sindicales/Deportivas, Índice de Seguridad Ciudadana, Índice de Deserción Escolar.

¹⁴² De acuerdo a MIDEPLAN (2011, pág. 61).

3. Impacto Ambiental: efectos sobre recursos naturales no renovables y renovables.
Indicadores Tipo: Índice de contaminación de agua, aire y suelos, Tasa de uso de recursos naturales (forestales, suelos y marinos).
4. Impacto Institucional: competitividad, capital social, riesgo, ambiente de negocios, participación ciudadana.
Indicadores Tipo: Número de Empresas Creadas, Plazos de tramitación de patentes.
5. Impacto Regional: generación de polos de desarrollo, competitividad regional, ventajas comparativas regionales.
Indicadores Tipo: Índice de Competitividad Regional, *Clusters* Regionales.
6. Impacto Urbano: migraciones, sobre carga de infraestructura vial, déficit habitacional, estética y otros.
Indicadores Tipo: Índice migratorio, Índice de uso de infraestructura, Impactos en el paisaje.

La selección de los indicadores de cada dimensión se efectúa de acuerdo al tipo de proyecto, al sector al cual pertenece y en relación a sus propias características.

iv. Medición del impacto del proyecto

Finalmente se aplicará la metodología de evaluación de impacto seleccionada y se estimará el impacto del proyecto.

8.1.2. Objetivos de la evaluación *ex-post* en los sistemas nacionales de inversión

Son distintos los objetivos y aproximaciones que una evaluación *ex-post* busca, dependiendo del objeto de evaluación o de la composición y estructura del sistema de inversiones del que se hable. A continuación se revisa la experiencia internacional en relación con el tema. Para complementar, el Anexo N° 8.1 presenta un cuadro resumen con la experiencia internacional de la evaluación *ex-post* en los distintos sistemas de inversión de Reino Unido, Colombia, Perú y del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.

Un primer caso es el Reino Unido (HM *Treasury*, 2011), en el que la evaluación *ex-post* tiene una gran relevancia para el sistema de inversiones y por esto es

obligatoria para todos los proyectos. El objetivo es minimizar los riesgos durante el proceso de inversión y reducir la incertidumbre respecto de los beneficios, costos y plazos asociados a cada tipo de iniciativa. Para lograr una exitosa evaluación es esencial que *ex-ante* se generen las líneas de base que van a alimentar el sistema *ex-post*, por lo que este proceso también es obligatorio.

Por otro lado, Colombia, que ejecuta evaluaciones *ex-post* desde el año 2000 (GAPI, 2004), plantea como propósitos de la evaluación *ex-post*: conocer la eficacia del proyecto, precisar el impacto a nivel macroeconómico, analizar el proceso de toma de decisiones en un proyecto y conocer la capacidad institucional para gestionar sus proyectos. Su objetivo es informar a los responsables de la toma de decisiones sobre los impactos y resultados de los proyectos, para así generar conclusiones y correcciones que permitan mejorar los nuevos proyectos. La metodología propuesta tiene como base los conceptos de monitoreo y evaluación, siendo el primero la fuente que alimenta los datos para la evaluación, por lo que cumple un rol fundamental.

Perú (Ministerio de Economía y Finanzas, 2012) utiliza la metodología del marco lógico y su objetivo es retroalimentar el sistema y darle transparencia al proceso de inversión pública a través de la medición de 5 criterios que fueron propuestos en 1991 en la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). En la Tabla N° 8.2 se detallan los 5 criterios de evaluación.

Tabla N° 8.2. Criterios de evaluación *ex-post* Perú

Pertinencia	Medida en que los objetivos de un proyecto son coherentes con las necesidades de los beneficiarios, los contextos regional y local, y las políticas del país.
Eficiencia	Medida en que los recursos/insumos (fondos, tiempo, etc.) se han convertido económicamente en productos del proyecto. Se asocia con los componentes de un proyecto de inversión pública.
Eficacia	Medida en que se lograron o se espera lograr los objetivos del proyecto. Se asocia al propósito del proyecto y a los fines directos.
Impacto	Cambios de largo plazo, positivos y negativos, primarios y secundarios, producidos directa o indirectamente por un proyecto. Se asocia con los fines de un proyecto.
Sostenibilidad	Continuidad en la generación de los beneficios de un proyecto a lo largo de su período de vida útil. Se asocia con el mantenimiento de las capacidades para proveer los servicios y el uso de éstos por parte de los beneficiarios.

Fuente: Ministerio de Economía y Finanzas (2012, pág.15)

El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD, 2002) en el año 2002 realiza un cambio de orientación hacia el logro de resultados. De esta manera, más que un proyecto eficiente buscan un cambio en la calidad de vida las personas. Para esta nueva estrategia necesitaron de una plataforma sólida de evaluación que permitiera una medición confiable de los resultados. En este contexto el objetivo de la evaluación en un sistema de gestión basada en resultados es la medición y análisis del desempeño para gestionar con mayor eficacia los efectos y productos de los proyectos en materia de desarrollo.

En Chile (Ministerio de Desarrollo Social, 2011), los objetivos de la evaluación *ex-post* están centrados en determinar la eficacia y eficiencia del uso de los recursos de inversión pública, y comprobar si efectivamente las iniciativas de inversión una vez ejecutadas cumplieron con los objetivos esperados y con los resultados en el corto, mediano y largo plazo, de acuerdo a lo estimado en la evaluación *ex-ante*, con objeto de formular las acciones correctivas necesarias para lograr los objetivos cumplidos. Es una herramienta útil y necesaria que permite satisfacer exigencias de información y transparencia de la comunidad y del Estado en su conjunto; es un instrumento para mejorar el conocimiento de los implicados en las políticas públicas y no sólo es importante por la información que entrega, sino también por su efecto de retroalimentación para intervenciones futuras; por lo tanto, es un mecanismo legitimador para nuevas intervenciones. Abarca todos los aspectos de los resultados del proyecto, tanto cualitativos como cuantitativos; identifica las relaciones causa-efecto entre los productos de un proyecto y los resultados buscados.

8.1.3. Momentos de la evaluación *ex-post* en los sistemas nacionales de inversión

La evaluación *ex-post* se realiza en diferentes momentos del tiempo y el análisis depende de los objetivos propuestos. En la caso de Colombia hay sólo un momento y es 2 años después de que se inicia la etapa de operación del proyecto (GAPI, 2004).

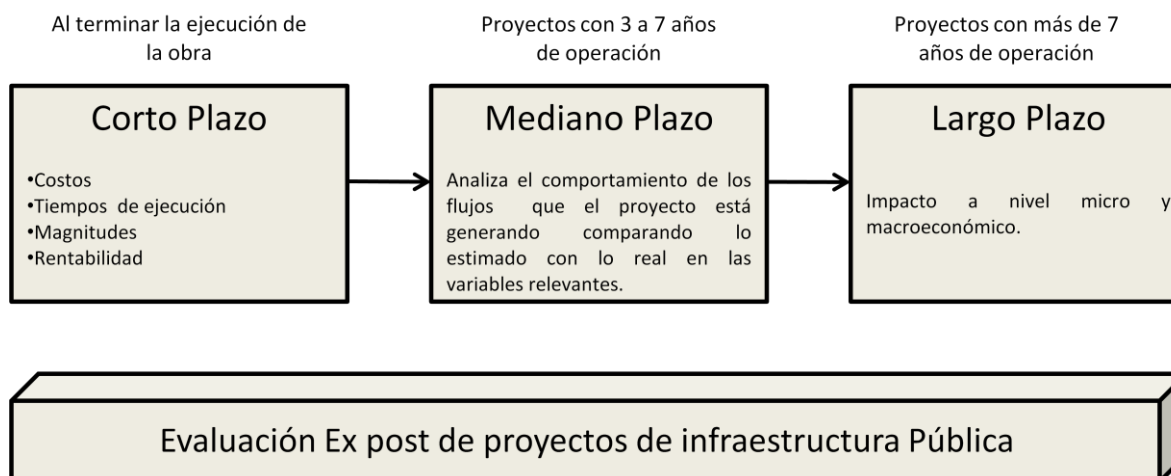
En el caso de Perú (Ministerio de Economía y Finanzas, 2012), se identifican 4 momentos en la evaluación *ex-post*: la evaluación de culminación, el seguimiento *ex-post*, la evaluación de resultados y el estudio de impactos. La evaluación de culminación se realiza una vez finalizada la etapa de inversión en términos físicos; sus objetivos son obtener un diagnóstico inmediato de la eficiencia del proceso de ejecución y analizar la sostenibilidad del proyecto, es decir, si contará con los factores necesarios para la operación y el mantenimiento que permita la entrega del bien o servicio cuando se requiera. La evaluación está a cargo de la Unidad Ejecutora y se realiza dentro de los 6 meses posteriores al término de la ejecución física del proyecto, sin importar si

hay liquidaciones de contratos pendientes; se aplican los criterios de eficiencia y sostenibilidad. El seguimiento *ex-post* se realiza solo cuando en la evaluación de culminación se concluye que es necesario; éste consiste en un proceso de seguimiento para asegurar la sostenibilidad del proyecto, así se ejecutan las observaciones de operación y mantenimiento que se hicieron en la evaluación de culminación. Se realiza entre 1 y 2 años después del término de la ejecución del proyecto; se aplica el criterio de sostenibilidad. La evaluación de resultados es una evaluación integral donde se utilizan los 5 criterios de medición antes mencionados (pertinencia, eficiencia, eficacia, impacto y sostenibilidad); es responsable la Unidad Formuladora quien lo encarga a un evaluador externo, esto se realiza 3 ó 5 años después del inicio de la operación del proyecto. Por último, el estudio de impacto se centra en la mejora de las estrategias y políticas para el desarrollo económico, no se aplica a todos los proyectos, sino sólo a los que se espera que tengan efectos de sinergia a mediano y largo plazo; se aplican los criterios de eficacia, impacto y sostenibilidad.

En el caso del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD, 2002) son 3 momentos. En el primero, denominado producto, se mide el esfuerzo a través de bienes y servicios generados por los proyectos; sus indicadores son de -implementación de actividades- y se les realiza un seguimiento cotidiano. El segundo se denomina efectos y mide la eficacia o los resultados con respecto al acceso, la utilización y satisfacción de los beneficiarios del proyecto; sus indicadores son de -utilización de resultados y producción sostenible de beneficios- y se les realiza un seguimiento anual. Por último, en el tercer momento o impacto se mide la eficacia o los resultados con respecto al efecto que ha producido el proyecto en conjunto con otras iniciativas en mejorar las condiciones de desarrollo a nivel país; sus indicadores son de -utilización de efectos y cambio positivo sostenible de desarrollo- y se realiza seguimiento una vez al año o con menor frecuencia desde que el proyecto comienza a operar.

En Chile, la evaluación *ex-post* se desarrolla en 3 momentos. Al término de la ejecución del proyecto o evaluación *ex-post* de corto plazo; entre los 3 ó 7 años de operación o evaluación *ex-post* de mediano plazo; y más de 7 años, puesto en régimen o evaluación *ex-post* de largo plazo. En consecuencia, las relaciones causales entre los productos y los resultados esperados del proyecto son distintas dependiendo del período que se analice. En este sentido, se reconocen resultados de corto, mediano y largo plazo que se resumen en la Figura N° 8.2 a continuación.

Figura N°8.2. Evaluación ex-post en Chile



Fuente: En base a Ministerio de Desarrollo Social de Chile (2012)

Los procesos asociados a este tema son de fines de los 90´s, especialmente aquellos referidos a la evaluación del corto plazo, que en los últimos tres años ha experimentado un gran avance tecnológico, así como en lo relativo al proceso mismo. En relación con la evaluación de mediano plazo, se han establecido ciertos estándares y protocolos de evaluación y se centra en análisis de un conjunto de proyectos del mismo sector. Por último, en relación con la evaluación de impacto, ésta es aún incipiente en el Sistema Nacional de Inversiones, está centrada en sentar las bases para adaptar la metodología a proyectos de inversión y generar líneas de base para futuras evaluaciones.

8.2. Evaluación ex-post en el SNI - Chile

A continuación se describe el Subsistema de Evaluación *Ex-Post* del Sistema Nacional de Inversión de Chile, considerando cada uno de los momentos de evaluación descritos anteriormente.

8.2.1. Evaluación ex-post de corto de plazo o simplificada

Se efectúa al finalizar la ejecución de los proyectos, con objeto de obtener información en comparación con la formulación y programación del proyecto inicial; los resultados permitirán implementar acciones correctivas que contribuirán a mejorar la normativa, las metodologías y los procesos de inversión vigentes; así como a aumentar la eficiencia en la formulación de proyectos.

Específicamente, se centra en la verificación del cumplimiento de los procesos y procedimientos técnicos y administrativos establecidos en la evaluación *ex-ante* y en el análisis de los resultados logrados una vez finalizada la fase de ejecución de la iniciativa; permite retroalimentar y mejorar productos, procesos y procedimientos de inversión, las normas y las metodologías, parámetros y supuestos definidos en el análisis técnico-económico (evaluación *ex-ante*); se efectúa para determinar la eficacia y eficiencia del uso de los recursos de inversión pública.

El Sistema Chileno de Evaluación *Ex-Post* efectúa la Evaluación Ex Post de Corto Plazo o Simplificada desde hace más de 10 años; sin embargo, ha tomado fuerza en los últimos tres logrando consolidar el proceso a través de la evaluación del 100% de los proyectos que terminan ejecución el año anterior a la evaluación; el desarrollo de un sistema en línea que conecta a todos los actores y genera por lo tanto mayor coordinación, y la progresiva institucionalización del proceso. Lo anterior impacta positivamente en la profundidad de la entrega de resultados a nivel nacional, regional, sectorial y la generación de un informe individual por cada uno de los proyectos (desde el año 2011).

Participan del proceso de evaluación, tres actores relevantes:

- La institución que formula y/o ejecuta el proyecto, a través de la Unidad Técnica, siendo responsable de entregar información respecto de la ejecución de éste.
- La institución que financia el proyecto, a través de la Unidad Financiera, responsable de proporcionar la información regional y sectorial respecto de los procesos administrativos y de la ejecución presupuestaria.
- El Ministerio de Desarrollo Social, por una parte, a través de su nivel regional la Secretaría Regional de Desarrollo Social (SEREMI), responsable de coordinar localmente el proceso, quien debe contactar a las unidades técnicas y gobiernos regionales, recolectar y consolidar la información entregada por estos; y, por otra parte, a través de su nivel central, específicamente, el Departamento de Estudios de la División de Evaluación Social de Inversiones, responsable de efectuar el análisis global y emitir los resultados del proceso.

Todos los actores se conectan a través del Sistema informático de Evaluación *Ex-Post*, manteniéndose una comunicación permanente entre el Ministerio y las instituciones que participan.

Indicadores de evaluación de corto plazo

1. **Indicadores de costos:** Tienen como objetivo estudiar los montos involucrados en el proceso de ejecución de la inversión. En particular, se analizan las diferencias (y causas de éstas) que se producen entre los montos estimados (recomendados) inicialmente en la evaluación *ex-ante*, los montos contratados y los finalmente gastados.

Para esto se utilizan dos indicadores, que muestran los cambios porcentuales entre estos distintos montos.

i. Indicador de variación del monto recomendado: Se mide a través de:

- *Montos contratados vs montos recomendados:* Muestra la variación porcentual registrada entre el monto contratado en relación al monto recomendado en la evaluación *ex-ante*.
- *Gastos reales vs monto recomendado:* señala la variación producida en el monto invertido (gastado) en relación al monto recomendado en la evaluación *ex-ante*.

ii. Indicador de variación del monto contratado: Se mide a través de:

- *Gastos reales vs contratados:* Muestra la variación entre el monto invertido en relación con el monto contratado.

2. **Indicadores de plazo:** Este indicador tiene como objetivo analizar el plazo involucrado en el proceso de ejecución de la inversión, en particular se analizan las diferencias (y causas de éstas) entre el plazo real de ejecución del proyecto con respecto al plazo estimado de ejecución en la evaluación *ex-ante*.

Se calcula el indicador de variación de plazos diferenciando los ítems que intervienen en la ejecución del proyecto, es decir se obtienen los siguientes indicadores de plazo:

i. Indicador de variación del plazo recomendado de obra: Se mide a través de:

- *Plazo real vs plazo recomendado de los ítems de obra civil, equipos, equipamiento, consultorías, terreno.*

ii. Indicador de variación del plazo recomendado de gastos administrativos: Se mide a través de:

- *Plazo real vs plazo recomendado de los ítems de gastos administrativos,*

expropiaciones y otros gastos.

iii. Indicador de variación del plazo total: Se mide a través de:

- *Plazo total real vs plazo total recomendado de ejecución del proyecto*
3. **Indicador de magnitud:** El objetivo de este indicador es analizar las diferencias que se producen entre los indicadores propios de cada tipología de proyecto, entre lo que se estimó en la evaluación *ex-ante* y lo que realmente sucedió al término de la ejecución del proyecto, el cual se mide a través de:
- *Magnitud real vs magnitud recomendada*
4. **Indicadores de resultado:** Tienen como objetivo analizar los cambios producidos en los indicadores de rentabilidad del proyecto VAN y TIR, así como en los indicadores de Rentabilidad Social VAC y CAE; producto de variaciones entre lo estimado y real de alguno de los factores que determinan estos indicadores.
5. **Indicadores de gestión administrativa:** Esta dimensión del análisis estudia los tiempos transcurridos entre fases importantes de la etapa de ejecución de una iniciativa de inversión, con el objetivo de determinar principalmente cuellos de botella o problemas en la gestión del proyecto. En particular, se analizarán los tiempos involucrados entre:
- a. Primera recomendación favorable (RATE RS)¹⁴³ de la etapa de ejecución
 - b. RATE RS que da origen a la ejecución presupuestaria
 - c. Presentación del Gobierno Regional (GORE) al Consejo Regional (CORE) para financiamiento
 - d. Acuerdo del CORE aprobando el financiamiento
 - e. Solicitud de asignación presupuestaria que da origen a la ejecución.
 - f. Creación asignación presupuestaria que da origen a la ejecución
 - g. Toma de razón contraloría asignación presupuestaria
 - h. Convenio mandato¹⁴⁴ (Resolución que aprueba convenio mandato)

¹⁴³ RATE= Resultado Análisis Técnico Económico. Para la cual existen 4 categorías: RS (Recomendación Favorable) en este caso la iniciativa puede ejecutarse; en los casos que siguen la iniciativa no puede ejecutarse mientras no obtenga la recomendación favorable: FI (Falta de Información), OT (Objeción Técnica), IN (Incumplimiento de Normativa), RE (Re-Evaluación)

¹⁴⁴ Artículo 16, inciso primero de la ley n 18.091. Alternativas para encomendar la ejecución de proyectos de inversión: los servicios instituciones y empresas del sector público, centralizados o regionalizados, las municipalidades, el fondo social, el fondo nacional de desarrollo regional que recurran obligada o voluntariamente a alguno de los organismos técnicos del estado para el estudio, proyección, construcción y conservación de obras de cualquier naturaleza, no podrán encomendar a éste la

- i. Toma de razón contraloría convenio mandato
- j. Primer gasto administrativo
- k. Publicación primera Licitación de obra civil que da origen a la ejecución
- l. Adjudicación del oferente seleccionado
- m. Primer contrato del proyecto (con el oferente seleccionado)
- n. Toma de razón contraloría para adjudicación del contrato
- o. Entrega del terreno
- p. Primer gasto con cargo al primer contrato del proyecto

6. Otras dimensiones de análisis:

En este aspecto se analizan:

- a. Modificaciones inferiores al 10% en costos: Indica si el proyecto tuvo modificaciones menores al 10% del costo total del proyecto.
- b. Indicador de reevaluación del proyecto: Indica cuantas reevaluaciones tuvo el proyecto en la etapa de ejecución.
- c. Indicador de operación: Indica si el proyecto se encuentra en operación al momento de la evaluación.
- d. Recepción del proyecto: Indica si el proyecto cuenta con recepción definitiva o provisoria.

Fuente: Ministerio de Desarrollo Social de Chile (2013b, pág. 5).

8.2.2. Evaluación ex-post de mediano plazo

Corresponde al estudio del proyecto en operación, con objeto de comparar flujos de demanda y de costos (de operación y mantenimiento) en relación con lo recomendado. Por lo general se realiza cuando el proyecto lleva entre 3 y 7 años de operación dependiendo del tipo de proyecto y el sector al que pertenece, tiempo en que se estima que el comportamiento de los flujos de demanda y de costos permitirá medir los efectos intermedios del proyecto. En esta etapa se analiza además el modelo de gestión y la satisfacción del usuario.

atención financiera de la obra mediante la provisión de recursos, debiendo limitarse la acción del organismo a la supervisión técnica correspondiente de los estudios, procedimientos de licitación, proyectos, construcciones y conservaciones, conforme a los reglamentos y normas técnicas de que dispone para el desarrollo de sus propias actividades.

Si bien la satisfacción de usuario no es una variable considerada en la formulación del proyecto recomendado y, por lo tanto, resulta fuera del contexto de una evaluación *ex-post*, el sistema chileno lo incorpora con objeto de analizar algún efecto intermedio sobre la población beneficiada o afectada por el proyecto. La obtención de información se hace a través de entrevistas directas o en profundidad a los usuarios del proyecto así como a quienes tienen a cargo la operación del mismo.

Los objetivos de esta fase son:

- Analizar el comportamiento de los proyectos en su etapa de operación y compararlos con los estimados durante el *ex-ante*, incluyendo la evaluación al término de la ejecución (corto plazo) para los proyectos que no tuvieron evaluación en esa etapa;
- Analizar los flujos de oferta y demanda, costos de operación y mantenimiento;
- Analizar efectos intermedios sobre la población objetivo, a través de la valoración de la satisfacción de usuario;
- Analizar el modelo de gestión a nivel de recursos humanos y operación del servicio entregado;
- Generar instrumentos metodológicos para la evaluación de impacto;
- Generar insumos para mejorar el instrumental metodológico de la evaluación *ex-ante*.

La metodología implementada en el Sistema Nacional de Inversiones de Chile es a través de la selección de un grupo de proyectos definidos en coordinación con el sector y los equipos del Ministerio de Desarrollo Social. Se realizan alrededor de 7 estudios de evaluación por año con una muestra de aproximadamente 15 proyectos por estudio, dependiendo del sector y de la disponibilidad de la información requerida. La ejecución de estos estudios es terciarizada a entidades privadas mediante una licitación pública, y tienen una duración promedio de 4 meses.

8.2.3. Evaluación *ex-post* de largo plazo o impacto

Considerando que la evaluación técnico económica en el SNI-Chile se efectúa proyecto a proyecto, la evaluación *ex-post* de largo plazo se debe efectuar de la misma manera y es posible ampliar el espectro a un grupo de proyectos de

similar índole, con el objetivo de analizar los impactos de uno o de un grupo de proyectos respectivamente sobre la comunidad beneficiada.

El Ministerio de Desarrollo Social, en un primer intento de adecuar la metodología de evaluación de impacto de programas a proyectos de inversión en infraestructura, ejecutó el estudio "Diseño de una Metodología para la Evaluación de Impacto de Proyectos de Inversión Pública" (MIDEPLAN, 2011) que entrega lineamientos muy básicos y revisa exhaustivamente la evaluación de programas, proponiendo una adecuación a nivel de proyectos de infraestructura. Por otra parte, el SNI está sentando las bases para efectuar evaluación de impacto a través de la generación de Líneas de Base para proyectos de gran envergadura (Ministerio de Desarrollo Social, 2013a).

Por otra parte, se ejecutaron los estudios de evaluación de impacto de los embalses Santa Juana y Puclaro (Ministerio de Desarrollo Social, 2012 y 2013a), a partir de los cuales es posible observar que la implementación de estas metodologías de evaluación de impacto son adecuadas al análisis de proyectos de infraestructura.

8.3. Consideraciones finales

Cualquier proceso de evaluación *ex-post* debe ser efectuado sobre la base de la coordinación de los actores participantes y respaldado por instrucciones o mandato gubernamental respecto de: la entrega de información completa; carga detallada en el banco de proyectos correspondiente de información de ejecución de gasto y contratos, así como de los cambios que el proyecto hubiere tenido durante la ejecución; la articulación y coordinación de los actores que participan del proceso y la formulación; ejecución de acciones a partir de los resultados y su correspondiente monitoreo de aplicación; de manera de asegurar la efectividad del proceso y del uso de sus resultados.

Para el caso de evaluación de mediano plazo, es necesario contar con registros sistemáticos de flujos de manera de reconstruir la historia del proyecto desde el inicio de la operación.

Por último, con miras a la evaluación de impacto, es imprescindible definir los indicadores de base al momento de la formulación, los mismos que serán evaluados una vez que el proyecto opere el tiempo necesario para medir impactos sobre la población; para entonces habrán transcurrido poco más de 10 años desde su paso por el sistema de inversiones y, por lo tanto, se requiere resguardar la información y monitorear la actualización periódica de los indicadores predefinidos de manera de contar con información actualizada al momento de hacer la evaluación. Por otra parte, en caso de proyectos en

régimen que no contaran con línea de base construida al momento de su formulación, y para los cuales es necesario efectuar una evaluación de impacto, deberá reconstruirse la historia a partir del proyecto formulado.

Una vez obtenidos los resultados, éstos deben ser difundidos entre los actores participantes y especialmente entre aquellos que formulan los proyectos, con objeto de retroalimentar el proceso de formulación y seguimiento a la ejecución de los mismos.

8.4. Referencias

- GAPI. (2004). Metodología de Evaluación Ex post de programas y proyectos de inversión, Departamento Nacional de Planeación, Proyecto de modernización de la administración financiera del sector público. Colombia.
- HM Treasury. (2011). The Green Book, Appraisal and Evaluation in Central Government, Reino Unido.
- Ministerio de Desarrollo Social. (2011). Subsistema de Evaluación ex post en el Sistema Nacional de Inversiones de Chile: La experiencia de la Evaluación Ex Post de Simplificada del año 2011. Departamento de Estudios, División de Evaluación Social de Inversiones. Chile.
- Ministerio de Desarrollo Social. (2012). Estudio Ex Post "Embalse Santa Juana", Departamento de Metodologías, División de Evaluación Social de Inversiones. Chile.
- Ministerio de Desarrollo Social. (2013a). Estudio de Evaluación Socioeconómica Ex Post de Impacto del Embalse Puclaro. Departamento de Estudios con GreenLab UC, División Evaluación Social de Inversiones. Chile.
- Ministerio de Desarrollo Social. (2013b). Informe de Evaluación Ex Post Simplificada Proceso 2012. Departamento de Estudios, División de Evaluación Social de Inversiones. Chile.
- Ministerio de Economía y Finanzas. (2012). Pautas Generales para la Evaluación Ex Post de Proyectos de Inversión Pública. Dirección General de Política de Inversiones en conjunto con Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA). Perú.
- MIDEPLAN. (2010). Benchmarking de Sistemas de Inversión Pública. Departamento de Estudios. Chile.
- MIDEPLAN. (2011). Diseño de una metodología para la evaluación de impacto de proyectos de inversión pública. EMG Consultores para MIDEPLAN. Chile.
- Moral I. (2009). Técnicas Cuantitativas de Evaluación de Políticas Públicas.
- Navarro H, King K, Ortegón E, Pacheco J. (2006). Pauta metodológica de evaluación de impacto *ex-ante* y *ex-post* de programas sociales de lucha contra la pobreza. Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES), CEPAL, Naciones Unidas.
- Ortegón E, Pacheco J, Prieto A. (2005). Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas. Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES), CEPAL, Naciones Unidas.
- PNUD. (2002). Manual de Seguimiento y evaluación de resultados. Oficina de Evaluación.

Yishay A, Tunstall R. (2010). Impact Evaluation of Infrastructure Investments:
The experience of the Millennium Challenge Corporation.

Anexo N° 8.1. Cuadro resumen experiencia internacional

País u Organización	Instituciones Sistema de Inversiones	Objetivo de Sistema de Inversiones	Evaluación Ex-Post	Objetivo Evaluación Ex-Post	Momentos evaluación Ex-Post
Colombia	De la DNP depende la Dirección de Inversiones Financieras Públicas- DIFP. Esta última tiene 2 subdimensiones : de programación y seguimiento que corresponden a los niveles central y descentralizado . De la DIFP depende también el cuerpo asesor de gestión de programas y proyectos.	Apoyar el ciclo de inversión a través de información consolidada, oportuna y de calidad sobre proyectos de inversión financiados con el presupuesto nacional.	Existe experiencia significativa (modelos) desde comienzos del 2000.	Informar a los responsables de tomar decisiones sobre los impactos y resultados de los proyectos, para así generar conclusiones y correcciones que permitan mejorar los nuevos proyectos.	Dos años después de que se inicia la etapa de operación del proyecto.
Reino Unido	Departamento del Tesoro y todos los departamentos del gobierno que tienen presupuestos de inversión trianuales, sin prejuicio de solicitar suplementos del fondo de inversión.	Obtener los mayores beneficios sociales posibles y gastar de manera eficiente los fondos públicos.	Obligada para cada inversión.	Reducir la incertidumbre de los proyectos a través del registro de datos, que alimenta posteriormente los mecanismos de minimización de riesgos y de análisis de sensibilidad .	
Perú	Dirección General de Programación Multianual del Sector Público del Ministerio	Optimizar el uso de los recursos públicos destinados a inversión.	Marco lógico	Determinar la pertinencia, eficiencia, efectividad, impacto y	-Evaluación de culminación . - Seguiment

Fuente: MIDEPLAN (2010).

