

Evaluación de Inversiones Públicas: enfoques alternativos y su aplicabilidad para Chile¹.

Eduardo Contreras²

Introducción.

Este documento tiene como principal objetivo, servir de apoyo teórico y práctico, al proceso de Evaluación Social de Proyectos (ESP) que anualmente se realiza en los marcos del Sistema Nacional de Inversión Pública de Chile.

Un balance al cabo de casi dos décadas de funcionamiento de este Sistema, indica que la inversión en capacitación desarrollada a la fecha, sumado a la puesta en práctica de la evaluación social y el desarrollo de metodologías *ad hoc* por sectores, han permitido generar un conocimiento y un nivel de experiencia en los distintos profesionales involucrados (tanto en el sector público como en consultoras especializadas), que permite que el Sistema opere en forma aceptable y además con crecientes grados de descentralización.

Ahora bien, la práctica de la evaluación social de proyectos en Chile, ha estado centrada en la evaluación costo beneficio bajo el enfoque de eficiencia, y en bienes y servicios en los que existen mercados observables. El incremento y difusión de este conocimiento ha llevado a los distintos agentes que participan en este proceso, a preguntarse por enfoques menos conocidos y por metodologías nuevas (algunas de las cuales se constituyen a veces en “modas”).

Por lo anterior, nació la inquietud de analizar la conveniencia de incorporar el proceso de evaluación social de proyectos, temas recurrentes tales como el del enfoque distributivo, el de necesidades básicas, las metodologías de precios hedónicos, valoración contingente, la evaluación multicriterio y otras herramientas de evaluación que se analizan en este documento y que constituyen su principal objetivo.

Dada la gran cantidad de textos que abordan la medición de costos y beneficios sociales según el enfoque de eficiencia, este tema no pretende ser tratado con profundidad en este trabajo, más bien se plantea un resumen de sus aspectos esenciales con vistas a resaltar sus diferencias con respecto al enfoque distributivo.

El capítulo 1 introduce el tema de la ESP desde una perspectiva general. En el capítulo 2, se plantea el marco teórico de análisis de los dos principales enfoques de evaluación, tanto en dicho capítulo, como en los capítulos 3, 4 y 6, se ha seguido el criterio de exponer los principales conceptos, prescindiendo de las demostraciones y derivaciones matemáticas que en las que estos conceptos se apoyan, las que han sido incluidas en los Anexos.

El tercer capítulo, reseña las principales características del cálculo de beneficios y costos con el enfoque de eficiencia (sin profundizar en este tema según se mencionó), e introduce proposiciones simplificadas de cálculo de costos y beneficios con el enfoque distributivo.

En el capítulo 4 se trata el tema de precios sociales. El capítulo 5 presenta algunos casos prácticos de evaluación social de proyectos con ambos enfoques (de eficiencia y distributivo), con aplicación de los contenidos analizados en los cuatro primeros capítulos.

¹ Este documento sintetiza experiencias de diversas asesorías del autor al Departamento de Inversiones de Mideplan, entre los años 1996 y 2001.

² Profesor adjunto del Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Chile, miembro del Cenro de Gestión (Ceges).

El análisis de beneficios y costos asociados a bienes para los cuales no existe mercado (no se pueden observar precios y cantidades transadas), se aborda en el capítulo 6, en el cual se resumen las principales metodologías alternativas para tratar este tipo de cálculos.

El capítulo 7 describe la metodología de evaluación multicriterio, y por último, el capítulo 8 describe la práctica de la Evaluación Social de Proyectos en Chile a la luz de los conceptos analizados en los capítulos previos, incluyendo recomendaciones de posibles líneas de acción futuras.

Cabe señalar que todos los análisis y recomendaciones incluidos en este documento, consideran como marco teórico y práctico, la evaluación social de proyectos bajo certidumbre. La incorporación del riesgo y la incertidumbre en la evaluación social de proyectos, constituye otro desafío en la línea del mejoramiento del Sistema Nacional de Inversión Pública, este tema no es abordado en este documento, aunque debemos resaltar que se han hecho algunos estudios en esa dirección³.

I. Indicadores de rentabilidad de inversiones, evaluación privada y evaluación social de proyectos.

1.1 Evaluación e indicadores de rentabilidad de inversiones.

La **evaluación de proyectos**, o evaluación de inversiones, o análisis costo - beneficio, consiste en comparar los costos (de inversión y operación) del proyecto con los beneficios que este genera, con el objeto de decidir sobre la conveniencia de su realización. Para poder llegar a comparar los costos con los beneficios, previamente es necesario identificarlos, medirlos y valorarlos.

La **identificación** de costos y beneficios, consiste en determinar, en forma cualitativa, los impactos positivos y negativos que genera el proyecto. Por ejemplo: la construcción de una central hidroeléctrica permitirá entre otras cosas: disminuir las tarifas, aumentar la potencia instalada y mejorar la oferta de energía (beneficios), por el lado de los costos, identificamos entre otros: las obras civiles, movimientos de tierras, equipos, uso de recursos humanos altamente capacitados y la migración de algunas aves cuyo habitat se localiza precisamente en el entorno del río que será utilizado para el embalse.

La **medición** de beneficios y costos se refiere a su cuantificación en unidades físicas, siguiendo con el ejemplo anterior: cuantos kilowatt-hora podrán ser generados, cuantas toneladas de materiales se necesitarán, cuantas máquinas, cuantos profesionales según especialidad deberán participar en el proyecto, y por último, cuántas aves deberán migrar.

La **valoración** de beneficios y costos, consiste en transformar las unidades físicas en indicadores económicos, mediante los precios de los bienes producidos y los recursos utilizados, este último paso del proceso es el que presenta dificultades en algunos casos. Siguiendo con el ejemplo anterior, la mayoría de los costos y beneficios identificados y medidos en la central hidroeléctrica son valorables, sin embargo, ¿que costo tiene la migración de las aves?

Adicionalmente, existen costos y beneficios que pueden ser identificados pero difícilmente pueden ser medidos (ex ante) en unidades físicas, por ejemplo, ¿cuánto mejorará el aprendizaje de los alumnos

³ Una metodología de cálculo de la tasa social de descuento con riesgo, y su aplicación práctica a Chile, se puede ver en “Costo Social del Capital en Chile”, Héctor Avilés y Eduardo Contreras, Documentos de Trabajo, Serie Gestión, N° 11, 1999, Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad de Chile.

beneficiados por un proyecto de informática educativa?, podemos estimar cuántos alumnos se beneficiarán, pero resulta complejo predecir cuánto aumentará la calidad de su proceso educativo.

Una vez que hemos logrado completar este proceso de identificar-medir-valorar, suponiendo que los principales beneficios y costos pudieron ser valorados, debemos pensar en cómo compararlos.

Esta comparación de costos y beneficios en distintos instantes del tiempo finalmente se traduce en **indicadores de rentabilidad**, el más común de estos indicadores es el VAN (Valor Actual Neto, también conocido como Valor Presente Neto ó VPN). En este trabajo usaremos indistintamente las dos denominaciones anteriores (VPN o VAN).

1.2 Evaluación privada y evaluación social de proyectos.

Cuando la evaluación de un proyecto se hace desde el punto de vista de un inversionista en particular, se estará haciendo una **evaluación privada** del proyecto, en el sentido de que los costos y beneficios que se deben identificar, medir y valorar son aquéllos que resulten relevantes desde el punto de vista del inversionista privado. Cuando la identificación, medición y valoración se hace desde el punto de vista de todos los agentes económicos que conforman la comunidad nacional, se estará efectuando una **evaluación social del proyecto**

Un ejemplo que ayuda a clarificar la distinción entre evaluación privada y social es el tratamiento del impuesto a las utilidades. Estos serán considerados como costos para el privado, ¿serán beneficios desde el punto de vista social?, la respuesta es no, ya que desde el punto de vista social debemos identificar, medir y valorar los beneficios y costos desde el punto de vista de todos los agentes económicos. Por lo tanto, si bien el impuesto es un beneficio desde el punto de vista del fisco, es un costo desde el punto de vista privado, y por lo tanto, al evaluar para el conjunto de los agentes económicos el impuesto se anula, es riqueza que sale de un bolsillo para entrar en otro, y no constituye generación de riqueza. Desde el punto de vista social el impuesto no es ni un costo ni un beneficio, es simplemente una transferencia, lo mismo ocurre con los préstamos bancarios⁴.

Es así como en la evaluación social, tradicionalmente consideramos como beneficios solamente la mayor riqueza para el país asociada a la mayor disponibilidad de bienes y servicios que se generan con los proyectos (crecimiento económico), y como costos solamente los sacrificios de recursos que el país debe realizar para lograr esos beneficios.

¿En que casos se debe hacer la evaluación social de un proyecto?. Se hace cuando el agente económico dueño del proyecto es el conjunto de la sociedad, que se supone representada por las autoridades de Gobierno y sus organismos centrales y descentralizados que ejecutan proyectos. En Chile tenemos el Sistema Nacional de Inversión Pública, en el cual las empresas del estado, los Ministerios y sus organismos dependientes, las Intendencias y las Municipalidades que son quienes ejecutan los proyectos, presentan estos a MIDEPLAN donde se verifica si los mismos son o no rentables **desde un punto de vista social**. Un error muy difundido es el de suponer que en MIDEPLAN se verifica la rentabilidad (a secas) entendiéndose por esto que es una evaluación ajena a consideraciones sociales.

Los beneficios y costos por períodos para un proyecto, son el resultado del proceso de identificación, medición y valoración de beneficios y costos que se determinan en el caso de la evaluación privada a partir

⁴ En rigor, esto no es exactamente así. Más adelante cuando analicemos los enfoques de eficiencia y distributivo veremos que la anulación de impuestos del ejemplo sólo es válida bajo el enfoque de eficiencia, si analizamos con el enfoque distributivo que pondera en distinta medida a cada agente, se puede tener que una transferencia entre agentes arroje un resultado neto distinto de cero.

del concepto de “Flujo de Caja”. Este concepto nos permite precisar con un poco más de detalle en que consisten las diferencias entre las ya mencionadas “evaluación social” y “evaluación privada”.

Ya mencionamos que una primera gran diferencia entre evaluación privada y evaluación social, está dada por el hecho de que los ítems a considerar como costos y beneficios no son los mismos. Comencemos a aproximarnos a la evaluación social a partir de la otra cara de la moneda: la evaluación privada. Presentamos una versión muy simplificada del Flujo de Caja típico de un Proyecto Privado⁵:

	Ventas	v
	- Costos	c
	- Depreciación	d
	- Intereses	r
<hr/>		
=	Utilidad antes de impuestos	
	- Impuestos	T
<hr/>		
=	Utilidad después de impuestos	
	+ Depreciación	d
	- Amortización	a
	+ Préstamos	p
	- Inversión	I
	+ Valor residual	vr
<hr/>		
=	FLUJO DE CAJA	F

Todo lo anterior es “visto” desde la óptica del agente económico privado dueño del proyecto que genera los costos y beneficios presentados en el esquema anterior. En este mismo flujo podemos identificar a otros agentes económicos que son afectados de alguna forma por el proyecto, así tenemos que:

- T es percibido por el fisco.
- p, a, y r son percibidos por un financista, por ejemplo un banco.
- F es percibido por el empresario dueño del proyecto.

Es decir, el empresario dueño del proyecto no es el único que tiene algo en juego con el proyecto, este afecta además a otros agentes económicos. Si construimos el flujo de caja para cada uno de los agentes identificados, obtenemos :

	Flujo empresario	: v - c - r - t - a + p - I + vr
	Flujo Fisco	: t
	Flujo Financista	: a + r - p
<hr/>		
	Flujo “Social”	: v - c - I + vr

Este último lo obtenemos de la suma directa de los flujos de todos los agentes que participan en el proyecto. Varias partidas (t,a,r,p) se anularon al hacer la suma, es decir, no consideramos las transferencias

⁵ No hemos incluido las cuentas de pérdidas y ganancias de capital, pérdidas de ejercicios anteriores (antes de impuestos), tampoco hemos considerado el hecho de que algunos costos y beneficios relevantes desde un punto de vista económico, no están incluidos en la información contable con la que se construye el flujo de caja y por lo tanto deben ser agregados al mismo.

de riqueza entre agentes⁶ y sólo consideramos el aporte del proyecto a la disponibilidad de bienes y servicios y el consumo de recursos necesario para obtener dichos resultados. En este flujo agregado, v , c , I , y v_r reflejan transacciones a precios de mercado.

Hemos puesto deliberadamente entre comillas la palabra Social, porque hasta aquí sólo hemos agregado dos agentes económicos más al flujo del empresario. Para considerar el punto de vista de todos los involucrados, deberíamos incorporar además a los consumidores quienes comprarán el producto de este proyecto (generando para el empresario los ingresos por venta) y los proveedores de insumos necesarios tanto para la inversión como para la operación del proyecto, estos efectos serán analizados en el Capítulo III, donde se introducirán los conceptos de excedente del consumidor y excedente del productor.

En el ejemplo anterior del flujo de caja vemos ilustrada la primera dimensión en la que la evaluación social difiere de la privada, una pretende incorporar los puntos de vista de todos los afectados por el proyecto, la otra sólo pretende medir el impacto para el empresario:

1° diferencia: distintos ítems en el flujo de caja de la evaluación social con respecto a la evaluación privada.

Esta diferencia se refuerza si introducimos dos conceptos adicionales: efectos indirectos y externalidades. Los beneficios y costos indirectos, son aquéllos inducidos por un proyecto que afecta directamente al mercado del bien “ x ”, pero que además afecta a mercados relacionados con el bien “ x ”, por ejemplo a mercados de productos que son sustitutos o complementarios de dicho bien. Las externalidades son costos o beneficios generados por el proyecto en otros mercados que no están relacionados con el mercado en el cual interviene el proyecto, por ejemplo, los desechos evacuados al río durante la construcción de un puente (mercado del transporte) afectan la captura de una comunidad de pescadores.

2° diferencia: en la evaluación privada v , c , I , v_r están valorados a precios de mercado, en la evaluación social se valora a "*precios sociales*", estos últimos serán analizados en detalle en el Capítulo IV pero ya adelantaremos algo:

Existen factores que distorsionan los precios de mercado de bienes e insumos con respecto al costo de oportunidad social, podemos mencionar entre otros:

- Distorsiones del mercado: impuestos, subsidios, etc.
- Mercados imperfectos: monopolios, oligopolios, etc.
- Externalidades.
- Riesgos e Incertidumbre.
- Objetivos Múltiples.

Se puede ver que cada uno de los factores anteriores, son alejamientos con respecto al modelo teórico de mercado perfectamente competitivo, el que supone que la oferta y la demanda están atomizados (con lo que no habrían monopolios ni monopsonios), la información sería perfecta (no habría riesgo), los individuos maximizan utilidades, etc.

Luego de esta aproximación a la evaluación social (por contraste con la evaluación privada), y luego de resaltar las dos principales diferencias que acabamos de comentar, podemos ya entregar una definición de lo que entenderemos por evaluación social

⁶ Como ya se mencionó, esto sólo es cierto bajo el denominado “enfoque de eficiencia” y no es válido de acuerdo al llamado “enfoque distributivo”. Estos enfoques son analizados en el Capítulo II.

Evaluación Social es el proceso de identificación, medición, y valorización de los beneficios y costos de un proyecto, desde el punto de vista del *Bienestar Social* (desde el punto de vista de todo el país).

En el caso chileno, considerando la reducción del tamaño del estado, nos podríamos hacer la siguiente pregunta: ¿Es relevante el porcentaje de inversión que hace el sector público respecto a la inversión privada? (y por ende ¿es relevante la evaluación social?)

La respuesta es sí. En Chile los proyectos de inversión del sector público continúan siendo una significativa proporción de la inversión total, aún después de las privatizaciones. Adicionalmente, existe un creciente consenso en la necesidad de hacer Evaluación Social de los proyectos concesionados. Actualmente el área de concesiones del Ministerio de Obras Públicas pide la opinión de Mideplan respecto a estos proyectos.

Para el financiamiento de los proyectos públicos en Chile, existen básicamente tres fondos:

- Fondos Propios : de las empresas del estado.
- Fondos Sectoriales : ministerios, servicios e institutos dependientes de ministerios, etc.
- Fondo Nacional de Desarrollo Regional.
- Otros : fondos municipales, fondos sociales, créditos, donaciones, etc.

En síntesis:

1- La evaluación social o socio económica de proyectos consiste en comparar los beneficios con los costos que dichos proyectos implican para la sociedad, de manera de determinar su verdadera contribución de ellos al incremento de la riqueza del país.

Es así como un proyecto de inversión será socialmente rentable en la medida que el bienestar económico alcanzado con el proyecto sea mayor al bienestar que el país como un todo habría alcanzado sin el proyecto. Es decir cuando el VPN social sea positivo

2- Tanto la evaluación social como la privada usan criterios similares para estudiar la viabilidad de un proyecto, aunque difieren en la identificación de los ítems a contabilizar como costos y beneficios, y en la valoración de las variables determinantes que se les asocian. La evaluación privada trabaja con precios de mercado, mientras que la evaluación social lo hace con precios sombra o sociales. Estos últimos, con el objeto de medir el efecto de implementar un proyecto sobre la economía en su conjunto, deben considerar la existencia distorsiones (impuestos, subsidios, monopolios, etc.), los efectos indirectos y externalidades que genera el proyecto sobre el bienestar de la sociedad.

La apretada e incompleta síntesis anterior, nos muestra la tremenda importancia de la evaluación social y del cálculo de los precios sociales: en efecto, éstos nos permiten realizar evaluaciones sociales y calcular rentabilidades sociales, que entregan la información necesaria para tomar decisiones dentro de una gama de alternativas en cada sector: ¿Se debe o no ejecutar el proyecto?, ¿Debe ejecutarlo el Estado o los privados?, ¿Se debe o no subsidiar?, etc.

A modo de ejemplo del impacto de la evaluación social en la toma de decisiones, consideremos el siguiente cuadro sobre proyectos de telefonía del Fondo de Desarrollo de las Telecomunicaciones (1998). Estos proyectos son ejecutados por empresas privadas, para quienes en general resultan no rentables, debiendo por lo tanto ser subsidiados por el estado.

Proyectos Urbanos de la I Región con resultados positivos y negativos

Nombre	Nº Poblaciones	Inversión (\$ de 1998)	VAN social (\$ de 1998)	VAN privado (signo)
--------	----------------	------------------------	-------------------------	---------------------

Pozo Almonte	1	110.167	2.393.214	Negativo
Arica	1	440.668	36.401.243	Positivo
Iquique	16	6.389.683	496.191.020	Positivo
Pica	4	1.211.836	78.876.655	Positivo
TOTAL	22	8.152.354		

Fuente : *Proposición de Programa de Proyectos Subsidiarios 1998, Fondo de Desarrollo de las Telecomunicaciones, Subtel.*

Podemos apreciar, que si las decisiones se hubiesen tomado en base sólo a la evaluación privada, tomando directamente los precios de mercado para calcular las rentabilidades (VAN), sólo se habrían realizado 3 proyectos (VAN privado positivo), mientras que desde el punto de vista de la evaluación social se tenían 4 proyectos rentables (VAN social positivo), en este caso la toma de decisión correcta en base a las evaluaciones fue subsidiar 1 de los 4 proyectos socialmente rentables (el de Pozo Almonte).

II. Enfoque de eficiencia y enfoque distributivo, principales diferencias

2.1 Estados de la economía. Criterios para comparar estados y Función de Bienestar Social.

Habíamos definido la Evaluación Social de Proyectos (E.S.P.) como el análisis de beneficios y costos desde el punto de vista del bienestar del país.

Definición:

Un **ESTADO** de la economía es una situación en el tiempo caracterizada por los niveles consumo de bienes y servicios, y por la distribución de esos consumos entre los distintos agentes económicos.

Supongamos que la economía se encuentra inicialmente en estado E_0 , y luego es afectada por el proyecto :



En líneas generales, un proyecto debería ser aceptado si el estado a que conduce (E_1) es preferido por la comunidad al estado inicial (E_0). Esto nos lleva a la necesidad de determinar criterios de comparación entre distintos estados.

Criterios de comparación de estados de la economía

¿ Con qué criterios podemos comparar los estados de la economía ?

Los criterios tienen sentido en función de los objetivos que se pretenden lograr. En el caso de la evaluación social, se han considerado en la literatura y en la práctica, al menos los siguientes objetivos: incremento de disponibilidad de bienes para el consumo al menor costo posible para la sociedad (eficiencia), mejoras en la distribución del ingreso (equidad) y satisfacción de las llamadas “necesidades meritorias”: Estas últimas no necesariamente se relacionan con consumo o distribución del ingreso sino con temas tales como: protección del medio ambiente y los recursos naturales, soberanía y equidad interterritorial (por ejemplo la descentralización).

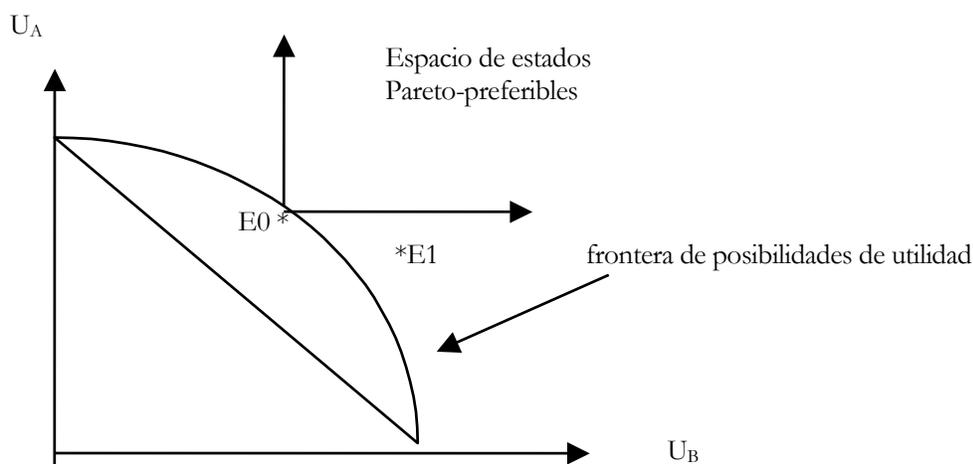
Históricamente hemos tenido los siguientes criterios que han procurado contribuir básicamente al objetivo de la eficiencia en la asignación de recursos:

a) Criterio de Pareto:

" El estado E_1 es preferible al estado E_0 , si al menos alguien está mejor en el estado E_1 y nadie está peor ".

Este criterio no es más que el método mediante el cual la sociedad debería tomar las decisiones de inversión de forma de ir aproximándose a la optimalidad paretiana. Esta última se define como el estado en que nadie puede mejorar sino es a costa de empeorar el bienestar de otro.

Supongamos una economía de 2 individuos (A y B). cuyas preferencias están representadas por funciones de utilidad (U_A , U_B)⁷



En este gráfico, el estado inicial E_0 queda determinado por la actual frontera de posibilidades de utilidad. Sin inversión (sin hacer el proyecto) sólo podemos cambiar los niveles de utilidad de cada individuo haciendo una redistribución del ingreso, en ese caso nos movemos a lo largo de la curva de frontera de posibilidades.

El proyecto expande la frontera, en particular aquellos puntos (estados) situados en el "espacio de estados pareto-preferibles" serán estados más convenientes para la sociedad que el inicial E_0 . En particular a lo largo del eje horizontal se cumple que el individuo B gana y el A permanece con el mismo nivel de utilidad inicial. A lo largo del eje vertical, A gana y B permanece igual. Finalmente en el área comprendida entre los dos ejes que salen desde E_0 ambos ganan.

En este gráfico se representan los cambios desde el punto de vista de la eficiencia (el aumento de disponibilidad de bienes asociado al proyecto es el que produce un nuevo nivel de utilidad) y también desde el punto de vista de la equidad (es posible ver quien ganó y quien perdió con el proyecto).

Sin embargo, hay estados no comparables con este criterio, como el estado E_1 señalado en el gráfico. Además no establece una relación de orden jerárquico, es decir, no podemos decir con certeza cuantas veces es mejor el estado "x" que el estado "y".

⁷ Ver "La teoría del consumidor aplicada a la evaluación social de proyectos", Eduardo Contreras en la publicación "Metodologías alternativas para la valoración de beneficios en la evaluación socioeconómica de proyectos públicos de inversión", Serie Documentos de Trabajo de Mideplan, 1992.

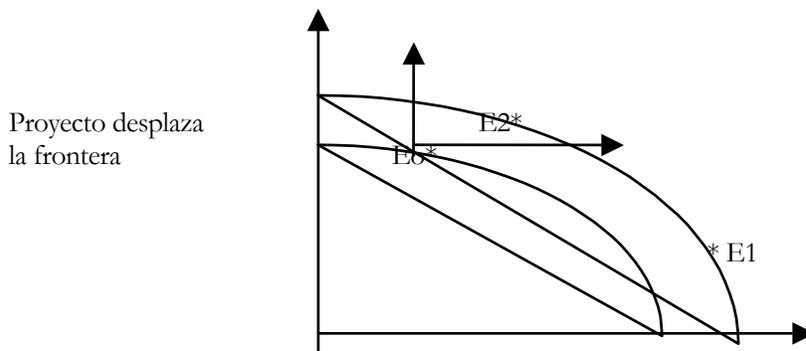
Por estas razones, se desarrolló una línea que trató de solucionar el problema de la inconclusividad, sin entrar en comparaciones interpersonales para mantenerse dentro de los principios de la teoría neoclásica del consumidor.

b) Criterio de Compensación (Kaldor - Hicks):

" El estado E_1 es preferible al estado E_0 , si mediante una redistribución del ingreso , E_1 puede ser llevado a un estado E_2 que sea Pareto-preferible a E_0 ".

El criterio se puede plantear de forma equivalente como "El estado E_1 es preferible al E_0 , si aquellos que ganan con el estado E_1 , son capaces de compensar a aquellos que pierden con el estado E_1 ."

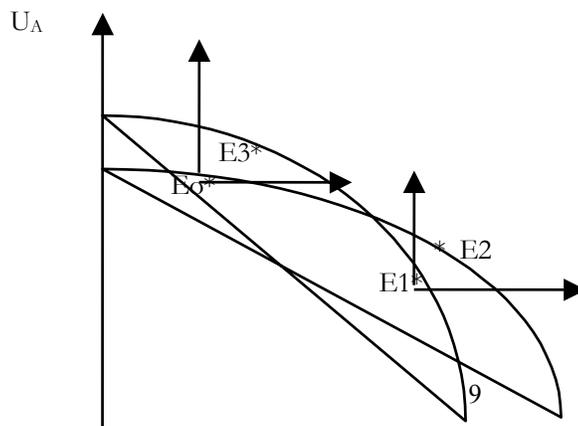
Gráficamente, si consideramos la siguiente frontera de posibilidades de utilidad:



No sabemos como es E_1 con respecto a E_0 desde el punto de vista de Pareto, pero mediante una redistribución del Ingreso podemos llegar a E_2 . Luego, E_1 es preferible a E_0 según Kaldor-Hicks (K-H)

De acuerdo al criterio de K-H, basta con que exista la posibilidad de que los que ganan sean capaces de compensar a los que pierden, para que el proyecto sea conveniente, notemos que esto no significa que en la práctica esta redistribución se produzca, basta con que sea potencialmente posible la redistribución, es por esto que también el criterio de K-H se conoce como criterio de "mejoras paretianas potenciales".

Abstrayéndose de los problemas éticos (redistribuciones hipotéticas) que puede plantear el criterio, este tiene problemas de consistencia, en particular no es transitivo. En efecto, en el ejemplo siguiente tenemos :





E_0 se distribuye a $E_2 \Rightarrow E_0$ es preferido a E_1 según K-H.

E_1 se distribuye a $E_3 \Rightarrow E_1$ es preferido a E_0 según K-H.

¡¡contradicción !!

Por tanto, no se cumple necesariamente que si E_a es preferido a E_b y E_b es preferido a E_c , entonces E_a deba ser preferido a E_c (que es lo que caracteriza a una relación transitiva). Al no haber transitividad, tampoco podemos tener una relación de orden. Se formuló entonces un tercer criterio.

c) Criterio de Scitovsky:

Podríamos plantarlo como; "Si E_1 es preferido a E_0 en el sentido de K-H, pero el inverso no es cierto, entonces E_1 es preferido a E_0 en el sentido de Scitovsky".

Nuevamente no tenemos un orden completo, es decir, hay situaciones inconclusas como las vistas en (a) y (b). El criterio de Scitovsky no hace más que negar la posibilidad de que ocurran situaciones de contradicción como las vistas al final del punto (b).

Tenemos aún otros criterios en la literatura, tales como el de votación de las mayorías o el llamado paternalista o dictatorial, a los cuales se les pueden también plantear objeciones éticas o teóricas.⁸

Del análisis de los tres criterios inicialmente expuestos, podemos concluir que no es posible valorar estados de la economía, compararlos y ordenarlos mediante una relación de orden, en forma independiente de la distribución del ingreso.

En lo que se ha llamado moderna economía del bienestar, numerosos economistas para diversos análisis han utilizado una "función de bienestar social"⁹. algunos de ellos recurrieron a esta función para el análisis costo beneficio de proyectos con la idea de reconocer explícitamente los juicios de valor en la ordenación de estados de la economía, esto se trata con más detalle en el siguiente capítulo.

2.2 La Función de Bienestar Social como marco teórico de la E.S.P

Para efectos de este documento, partiremos asumiendo que existe una función de Bienestar Social:

$$W = W(U_1, \dots, U_n)$$

con $U_i = U_i(C_i)$: Utilidad del individuo i .

C_i = Canasta de consumo del individuo i .

⁸Se recomienda al respecto la lectura de "Juicios de Valor y Preferencias Reveladas en la Construcción de Precios Sociales", Aristides Torche, Cuadernos de Economía de la P. Universidad Católica de Chile, # 48 de Agosto de 1979.

⁹Bergson, Ramsey, Varian, Baumol, Bradford y Mirrlees entre otros. En Chile en el ámbito teórico tenemos trabajos de Torche : "La redistribución del ingreso como criterio del valor en la evaluación de proyectos", "Dos enfoques alternativos para la medición de costos y beneficios sociales", y el citado en el pie de página anterior, entre otros. En el ámbito práctico se está usando la función de bienestar como herramienta de análisis para la fijación de tarifas portuarias.

Bajo ciertos axiomas se puede demostrar (Varian) que :

- Existe la función de Bienestar Social.
- Una asignación de consumo que maximice la función de Bienestar Social es a la vez una asignación que nos lleva a un óptimo en el sentido de Pareto.
- Una asignación que lleve a un óptimo Paretiano, no necesariamente lleva a un óptimo de la función W (se requieren condiciones adicionales: ciertas propiedades de las funciones de utilidad individuales y que exista una cierta dotación inicial de bienes para todos los individuos).

Podríamos resumir diciendo que “W” integra consideraciones distributivas y de eficiencia en la asignación de recursos.

A continuación se presentan un resultado importante derivado de la función de bienestar social (este resultado es demostrable analíticamente y la demostración se incluye en el Anexo1): Si le llamamos a la expresión ΔW " *Cambio de Bienestar a consecuencia del Proyecto* ", esta expresión mide la diferencia entre la función de bienestar social evaluada en la situación con proyecto y la misma función evaluada en la situación sin proyecto. Se obtiene entonces que:

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

donde

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

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

A este parámetro se le suele llamar “ponderador distribucional”, ya que mide en cuanto valora la sociedad los aumentos o disminuciones de consumo que se producen para cada uno de los individuos.

Si es un objetivo declarado por la sociedad el mejorar la distribución de los ingresos, entonces intuitivamente deberíamos tener ponderadores más altos para los grupos de más bajos ingresos y viceversa

La expresión encontrada para la variación del bienestar social, nos permite analizar como casos particulares los principales enfoques o escuelas en evaluación social de proyectos, estos a grandes rasgos los podemos resumir en dos: **el enfoque distributivo y el de eficiencia**. Este último es el de mayor aceptación práctica (por su simplicidad y objetividad, no necesariamente por su superioridad teórica) y es el que se aplica en Chile. Por lo tanto profundizaremos un poco más en este enfoque.

2.3 Enfoque de Eficiencia:

Este corresponde a los trabajos de economistas como Mishan y Harberger, y en el contexto latinoamericano y específicamente en Chile, los del profesor Ernesto Fontaine.

El supuesto implícito en este enfoque (desde el punto de vista de la función de bienestar) es el siguiente:

$\phi_i = \phi = \text{constante}$, i.e., igual para todos los individuos.

El enfoque parte de tres postulados básicos:

1. El beneficio de una unidad adicional de un bien o servicio para un comprador es medido por su precio de demanda.
2. El costo de oportunidad de una unidad adicional de un bien o servicio para un proveedor es medido por su precio de oferta.
3. Un dólar de beneficio para uno vale tanto como un dólar de beneficio para otro.

Es último es un supuesto fuerte, este constituye la base del enfoque de eficiencia en Evaluación de Proyectos. En este caso, podemos sacar ϕ fuera de la sumatoria.

$$\Delta W = \phi \sum VP_i$$

luego,

$$\frac{\Delta W}{\phi} = \sum VP_i \equiv VP$$

donde VP es el Valor presente del proyecto para todos los agentes económicos (VP_{social}),

Luego, con este enfoque, $\Delta W > 0$ equivale a $VP > 0$

Es decir, una variación positiva del bienestar social es equivalente a que el Valor Presente Social (calculado como la suma de los valores de cada individuo), sea positivo. Este resultado es el que le da fuerza práctica al enfoque: para medir si el bienestar social aumenta o disminuye basta con calcular el VPN para 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).

Notemos que al sumar los valores de cada individuo, independientemente de si éstos son positivos o negativos, hemos vuelto al criterio de compensación de Kaldor - Hicks (también llamado "mejoras paretianas potenciales").

La escuela de eficiencia no desconoce la variación de los ϕ , pero plantean que la sociedad debe maximizar la disponibilidad de bienes para el consumo. Si la distribución del ingreso no le gusta a la sociedad, ésta debería emprender acciones redistributivas. En resumen, suponemos $\phi = \text{constante}$, maximizamos consumos y después distribuimos.

Los argumentos a favor de este enfoque son eminentemente prácticos:

- Problemas relativos a la identificación de cada uno de los agentes que ganan y pierden con un proyecto y dificultad de la medición de cuánto gana y cuánto pierde cada uno.

- Problema de determinación de los ponderadores distributivos (ϕ_i), ya que está de por medio la función de utilidad U, y la función de bienestar W, que no son observables.
- Existencia de instituciones del Estado que se preocupan de la distribución del ingreso, por ejemplo vía impuestos y/o subsidios. Esto liberaría a los evaluadores de proyectos de la responsabilidad de incluir consideraciones de tipo distributivas.
- Mayor accesibilidad a la información requerida para valorar con el enfoque de eficiencia (precios y cantidades observadas) y menor complejidad en los cálculos.
- Que los problemas teóricos de consistencia del criterio de compensación, no se dan en la práctica cuando los proyectos son marginales (Musgrave).
- Objetividad de los datos usados para el cálculo del VAN (precios y cantidades), a diferencia de los datos necesarios para el cálculo de la variación del bienestar social (valoraciones subjetivas).
- Problemas de posibles comportamientos oportunistas con el enfoque distributivo: con “adecuados” ponderadores distribucionales se podría justificar cualquier proyecto, en desmedro del objetivo de eficiencia en el uso de recursos (verbigracia: fenómenos de populismo, paternalismo, promesas electorales, discrecionalidad, etc.).

Además de los argumentos anteriores, los representantes de este enfoque plantean con mucha fuerza el problema de cómo acotar el costo (a precios de eficiencia) que la sociedad estaría dispuesta a aceptar por hacer la redistribución. Se concluye finalmente por proponer un enfoque alternativo para abordar el problema de la distribución del ingreso, este es conocido como el enfoque de necesidades básicas el que se resume en el punto 2.5¹⁰

2.4 Enfoque Distributivo:

Se le ha dado este nombre a un conjunto de trabajos desarrollados por diversos autores e instituciones, entre los que destacan los de Little y Mirrlees, Squire - Van Der Tak, el "Manual de Evaluación de Proyectos" de ONUDI (Dasgupta, Marglin, Sen), y más recientemente los trabajos de T.Powers y E. Londero publicados por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

Básicamente en este enfoque los ponderadores (ϕ_i) son variables de un individuo a otro. Por tanto podemos llegar sólo hasta la expresión:

$$\Delta W = \sum \phi_i VP_i$$

Si bien como ya se señaló anteriormente, las funciones W y U no son observables, lo que no permite calcular los ϕ_i estos últimos pueden ser estimados de alguna forma razonable, por ejemplo, supongamos $\phi_i = \phi + \delta_i$ con:

$\delta_i > 0$ para los individuos de menores ingresos.

¹⁰ Se recomienda el artículo “Necesidades Básicas versus Ponderaciones Distributivas en el análisis de costos - beneficio”, Arnold C. Harberger, U. de Chicago, publicado por la P. Universidad Católica en los marcos del curso CIAPEP 80/81.

$\delta_i < 0$ para los individuos de mayores ingresos.

Con lo que tendríamos:

$$\Delta W = \sum \phi_i VP_i \Rightarrow \frac{\Delta W}{\phi} = \sum VP_i + \frac{\sum \delta_i VP_i}{\phi}$$

Llamándole VP a la suma de los VPi, tenemos:

$$- \frac{\Delta W}{\phi} = VP + \sum \tilde{\delta}_i VP_i, \text{ con } \tilde{\delta}_i = \frac{\delta_i}{\phi}$$

/

efectos
distributivos

Si beneficio mucho a los menores ingresos el efecto distributivo puede ser positivo. Podemos tener:

$$VP \leq 0 \quad y \quad \frac{\Delta W}{\phi} \geq 0$$

Sin embargo, desde el punto de vista de la escuela de eficiencia, no debería hacerse el proyecto. La escuela de eficiencia se "olvida" de la Σ , para centrarse en el aumento del consumo con los argumentos prácticos ya expuestos anteriormente, esta opción ha sido conocida como "separación de objetivos".

Puede ocurrir también lo contrario: que el VP sea positivo pero que el bienestar social medido por W disminuya, debido a que el proyecto genera efectos regresivos en la distribución del ingreso.

Si las ecuaciones anteriores resultan aún algo ásperas y distantes de la práctica, ejemplifiquemos con algunos números. Recordemos que el VPN (que hemos estado abreviando como VP) mide la suma neta de beneficios y costos (actualizados) de un proyecto. Cuando sumamos los VPi (Valores presentes para cada individuo "i") obtenemos un VP social con el cual de acuerdo al enfoque de eficiencia debemos tomar la decisión de invertir o no invertir. Supongamos que el fisco evalúa un proyecto extremadamente simple, tan simple que afecta sólo a dos personas una de ellas es de muy bajos ingresos y otro es multimillonario, los resultados (en términos de VPN) para cada uno son los siguientes:

	Persona de bajos ingresos	Multimillonario
VPN	-100	+200

De acuerdo al criterio de eficiencia, este proyecto debería realizarse ya que el VPN social (la suma de los dos resultados del cuadro) es +100, es decir positivo, luego se decide hacer este proyecto en el que el país gana más de lo que pierde y por lo tanto, el fisco toma una decisión que conduce a que el rico sea más rico y el pobre sea más pobre. ¿Es esto deseable desde un punto de vista social?. Quienes se declaran partidarios de el enfoque de eficiencia dirán que sí, los argumentos son los que ya hemos presentado: si el país gana en la suma, hagamos el proyecto y que luego alguna institución del Estado se haga cargo de canalizar parte del excedente de +100 (o todo) como compensación para el que perdió.

Las cosas en la práctica no suelen presentarse en forma tan simple y esquemática, no obstante ciertos proyectos tienden a aproximarse a la caricatura anterior. Pensamos en el caso del proyecto de la central hidroeléctrica Ralco, es indudable que quienes pierden (sin compensación) con dicho proyecto son las familias de Pehuenches que se ven obligadas a trasladarse, quienes ganan son los consumidores de energía eléctrica de todo el país y la empresa (privada) ejecutora, por lo tanto el debate se ha centrado en las medidas de compensación que la sociedad está dispuesta a transferir a los afectados, no por altruísmo sino a cambio de las ganancias que el proyecto les generará¹¹.

Desde el punto de vista práctico, también existen argumentos en defensa del enfoque distributivo, uno de ellos es que empíricamente la mayoría de las veces resulta infactible preocuparse del crecimiento para después redistribuir el ingreso, existen trabas políticas, intereses de grupos económicos, etc, que hacen muy rígidas las tradicionales herramientas redistributivas: salarios, impuestos/subsidios, políticas previsionales, o difusión de la propiedad. Por otra parte, algunas de la anteriores, y otras como regulaciones de precios (bandas de precios), han mostrado que no sólo fomentan ineficiencias sino que además pueden ser ineficaces respecto a la redistribución progresiva del ingreso.

Otro argumento práctico en defensa del enfoque distributivo, es que existen formas razonables de estimar los ponderadores distribucionales, una de las aproximaciones que se han usado es la siguiente:

$$\phi_i = (Y / Y_i)^\alpha$$

donde,

Y: ingreso per cápita promedio del país

Y_i: ingreso por cápita del decil o quintil de ingresos correspondiente

α : parámetro de sensibilización ($0 \leq \alpha \leq 1$)

Esta aproximación tiene varios puntos a favor; en primer lugar ya no es necesario identificar a cada uno de los individuos que ganan o pierden con el proyecto (y cuanto ganan y cuanto pierden), ya que trabajamos con grupos homogéneos de ingreso a nivel agregado (quintiles o deciles)¹², en segundo lugar tenemos que la información (ingresos per cápita) está disponible, con esta aproximación no necesitamos conocer las funciones de utilidad individual (U) y de bienestar social (W) y, en tercer lugar se fijan límites a los ponderadores distribucionales de forma de evitar la discrecionalidad que estos pueden inducir (con ponderadores suficientemente altos cualquier proyecto pasa a ser rentable).

¹¹ El proyecto Ralco tiene complejidades adicionales, cual es la de no poder cuantificarse con precisión desde un punto de vista estrictamente económico todas las pérdidas para la comunidad Pehuenche, por ejemplo, ¿Cuánto significa en pesos para una familia no poder visitar más la tumba de sus antepasados?, ¿o verse forzado a cambiar sus ritos?.

¹² En términos prácticos, en Chile se podría utilizar la información de la última encuesta de Caracterización Socio-económica (CASEN), que realiza MIDEPLAN.

El parámetro α permite sensibilizar respecto a distintos énfasis en la voluntad redistributiva de la autoridad, con $\alpha = 0$ tenemos 0 énfasis en los aspectos redistributivos (con lo cual en el fondo volvemos al enfoque de eficiencia) y con $\alpha = 1$ tenemos el máximo énfasis redistributivo ponderando a cada grupo en forma exactamente inversa a su distancia respecto al ingreso per cápita promedio. En este caso estaríamos favoreciendo a todos los que están por bajo el ingreso promedio a costa de los que están por sobre éste, conduciendo al país a una nivelación en torno al ingreso promedio, incurriendo seguramente en costos de pérdida de eficiencia, por lo que parece una alternativa desaconsejable.

Otra alternativa razonable para incluir los efectos redistributivos (que es la preferida por el autor), es la siguiente: calcular el Valor Presente a precios de eficiencia, si éste es negativo, desagregarlo por grupos de ingreso (con lo que tendremos varios Valores Presentes que sumados sin ponderar dan como resultado el Valor Presente a precios de eficiencia), calcular el ponderador límite para el cual el Valor Presente pasa de negativo a positivo. Una vez determinado este ponderador, puede ser entregado al tomador de decisiones como un dato adicional, es decir, podemos entregar como información el *V.P.* a precios de eficiencia y el ponderador límite que haría pasar dicho *V.P.* de negativo a positivo. En el capítulo 5 se incluyen casos de ejemplo con el uso del enfoque de eficiencia y con esta última variante de consideración de efectos distributivos.

Tenemos también la alternativa utilizada por el BID y utilizada también en algunos sectores en el Sistema Nacional de Inversión Pública en Chile: focalizar la inversión pública exigiendo que un cierto porcentaje de los beneficiarios pertenezca a los estratos de más bajos ingresos. Este criterio equivale a que implícitamente se ponderen por cero a los grupos de beneficiarios de otros proyectos que no cumplen con el requisito de estar por sobre el porcentaje mínimo exigido de beneficiarios en los estratos más bajos, lo que resulta discutible.

2.5 Enfoque de Necesidades Básicas.

El punto de partida de este enfoque, es el análisis de los costos de ineficiencia implícitos en el enfoque distributivo. En efecto, si aceptamos proyectos que conducen a un incremento del bienestar social, pero que tienen *VAN* negativo (se aceptan por que el efecto distributivo compensa la pérdida de riqueza medida por el *VAN*), estaremos contribuyendo a la redistribución progresiva del ingreso a expensas de un sacrificio de riqueza. Arnold Harberger, en el artículo ya mencionado, hace la siguiente analogía: supongamos que la población de un oasis en el desierto a quienes se les quiere enviar helado, tuviera una ponderación cuatro veces mayor que la de quienes envían el producto (por ejemplo, la población tiene $\phi = 2$ y el Estado tiene $\phi = 0,5$), este proyecto sería aceptable incluso en el caso de que tres cuartas partes del helado se derritieran y se perdieran en el camino.

La segunda crítica, corresponde a un efecto que ya mencionamos en el punto anterior: una vez que se apliquen las ponderaciones distributivas, y se comiencen a seleccionar los proyectos con dicho criterio, y para ser consistentes se aplica el criterio a todas las decisiones que impliquen efectos distributivos (por ejemplo, los impuestos), se obtendría una bajísima variabilidad de los ingresos, todos con muy poca dispersión respecto al ingreso medio, ésto que parece razonable desde el punto de vista distributivo, implica problemas de ineficiencia por falta de incentivos: ¿porqué han de esforzarse los agentes económicos si el premio en ingresos extras por sobre la media es bajo?, ¿por qué se esforzarían los de más bajos ingresos si tienen asegurado un ingreso por debajo pero no lejano de la media?.

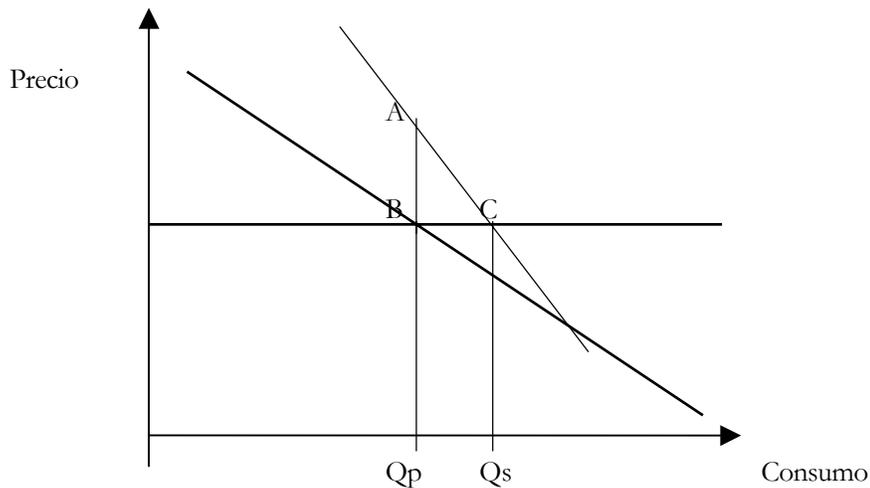
Luego de éste análisis, el profesor Harberger retoma los tres postulados básicos del enfoque de eficiencia y propone un enfoque alternativo de análisis de la redistribución del ingreso que es el de las Necesidades Básicas.

Este enfoque plantea que en las sociedades existe una disposición a pagar de los individuos y grupos de más altos ingresos, por mejorar el bienestar de los de más bajos ingresos, debido a que las mejoras de éstos últimos les provocan un efecto externo positivo (una externalidad positiva). Esta disposición a pagar se manifiesta tanto en la creación y funcionamiento de organismos sin fines de lucro, como en la operación de organizaciones de caridad y por último en el hecho de que los representantes de la sociedad aprueben transferencias en forma de impuestos destinados financiar programas sociales.

Un corolario (empírico) del enfoque, es que los agentes económicos no están dispuestos a pagar por cualquier tipo de impacto positivo en los beneficiarios, sino sólo por algunos, éstos serían los asociados a ciertas necesidades básicas (lo que le da su nombre al enfoque).

Por otra parte, la externalidad positiva que genera la satisfacción de las necesidades básicas, se puede conceptualizar como algo parecido a un bien público, de forma que las distintas disposiciones a pagar son sumables, con lo que se puede aplicar el enfoque tradicional de eficiencia basado en los tres postulados básicos.

A continuación se muestra gráficamente la forma de abordar el problema en el caso de una necesidad básica respecto a un bien que tiene oferta infinitamente elástica:



La curva de demanda situada más a la izquierda, es la demanda del grupo (de bajos ingresos) tomado como objetivo, de acuerdo a la cual en equilibrio dicho grupo consume Q_p . La curva de demanda ubicada más a la derecha representa la disposición a pagar de la sociedad por elevar el consumo del bien para el grupo objetivo, la diferencia entre ambas curvas representa el efecto externo positivo que generaría el incremento de las necesidades básicas hasta un nivel Q_s .

El beneficio social neto de incrementar el consumo queda valorado por el triángulo ABC. Notemos que se ha supuesto que el efecto externo positivo tiene un límite, tal que incluso si disminuye el costo (baja la curva de oferta), la sociedad deja de percibir externalidades positivas en el punto en que las curvas de demanda se cortan.

La lógica del modelamiento anterior es que la sociedad está dispuesta a elevar el consumo del grupo objetivo, hasta cierto nivel. Por ejemplo, si hablamos de salud, elevamos hasta el nivel que actualmente tiene el cuarto quintil de ingresos. Podríamos resumir en forma algo esquemática éste enfoque, diciendo que el resultado de su aplicación será la elevación de los niveles más bajos de consumo de bienes y servicios (de

aquéllos considerados básicos por la sociedad), hasta niveles considerados mínimos aceptables. A partir del punto en que dichos niveles mínimos sean alcanzados, las transferencias deberán detenerse.

En mi opinión, una crítica a este enfoque en el plano estrictamente empírico¹³, es que su dificultad de aplicación práctica resulta comparable a la del enfoque distributivo. En efecto, para aplicar el enfoque de Necesidades Básicas deberíamos: a) Identificar que bienes y servicios son considerados básicos por la sociedad y cuáles no lo son, b) Identificar que grupos de bajos ingresos son considerados grupos objetivo por la sociedad, c) 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.

III. Cálculo de beneficios y costos sociales con los distintos enfoques para bienes y servicios en los cuales existen mercados.

En el Capítulo I, se presentaron las diferencias entre la evaluación social y la privada, y se mostraba que se podía llegar a estimar un flujo de caja “social” agregando algunos agentes económicos relevantes (el fisco y los financieros), pero se indicaba también que este flujo era “social” entre comillas, porque faltaba incorporar dos importantes agentes que tenían mucho que ver con el resultado del proyecto sujeto a evaluación, estos agentes que aún no incorporamos son los consumidores del producto final que genera el proyecto, y los productores de insumos necesarios para la producción de ese bien (o servicio) final.

La forma de incorporar a estos dos agentes pasa por el análisis de los equilibrios en los respectivos mercados mediante el uso de la teoría microeconómica. Lo que se presenta a continuación (en 3.1), en lo referente a la valoración de beneficios y costos de acuerdo al enfoque de eficiencia, no pretende ser más que un resumen de la metodología general de este enfoque¹⁴. Para un análisis más detallado se sugiere ver “Evaluación Social de Proyectos” (Fontaine, 1991), o las publicaciones de MIDEPLAN “Inversión Pública, Eficiencia y Equidad” y el documento “Texto Guía: Seminario de Capacitación en Preparación y Evaluación de Proyectos”.

En el punto 3.2 se abordará la medición y valoración de beneficios y costos de acuerdo al enfoque distributivo.

3.1 Enfoque de eficiencia para la medición y valoración de beneficios y costos.

3.1.1 Medición y Valoración de beneficios: análisis en el mercado del producto final:

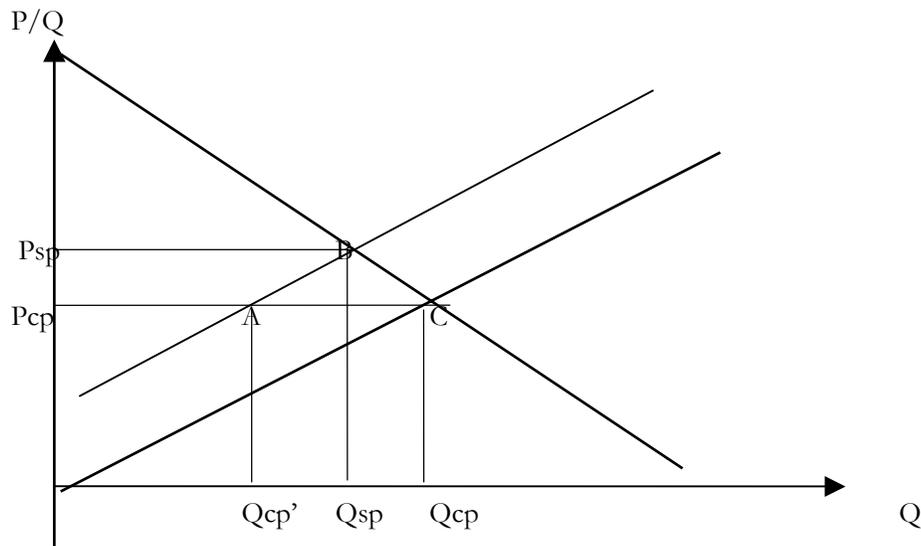
Comencemos por los efectos para los consumidores del producto final. En efecto, si pensamos en el efecto para los consumidores debemos analizar los cambios en el equilibrio en el mercado del bien final provocados por el proyecto (donde veremos que este afecta no sólo a los consumidores de dicho bien final sino también a los antiguos productores de ese bien).

Al igual que un privado estima sus beneficios brutos (ingresos por ventas) tomando datos del mercado del bien final, estimaremos beneficios sociales brutos mirando sólo a dicho mercado (en el Anexo 2 se incluye una explicación detallada del marco teórico para la medición de beneficios sociales), el beneficio social de acuerdo al enfoque de eficiencia podrá ser estimado a partir del análisis del equilibrio de oferta y demanda con y sin proyecto.

¹³ Sin entrar en aspectos morales, sociológicos y filosóficos, respecto a si éste enfoque representa mejor o peor que el enfoque distributivo, el comportamiento de los individuos y las sociedades respecto a la redistribución del ingreso.

¹⁴ Por lo demás será un resumen simplificado, en la medida de que no se incluirán temas como beneficios y costos indirectos y externalidades, los cuales deben ser incorporados en el cálculo de los beneficios y costos sociales, el tema de los efectos indirectos se trata en el Anexo 3.

Sin proyecto se tiene un equilibrio en el punto determinado por el par de precios y consumos sin proyecto (P_{sp} , Q_{sp}), con proyecto asumiendo que los dueños del mismo logran aumentar su volumen de ventas, la curva de oferta se desplaza hacia la derecha y se obtiene el par (P_{cp} , Q_{cp}), la función de demanda (supuesta lineal) y el par de precios y consumos sin proyecto (P_{sp} , Q_{sp}), nos permiten calcular el beneficio social igual al área achurada en el siguiente gráfico.



En el gráfico anterior, las curvas de oferta son las privadas, es decir, estas no han sido corregidas, luego analizaremos como la curva de oferta con proyecto puede ser sustituida por una curva de oferta social, que refleje los costos sociales del proyecto, en ese caso podremos calcular a partir de un sólo gráfico los beneficios sociales netos, por el momento sólo podremos calcular el beneficio social bruto.

El beneficio social (bruto) en este caso corresponde al área $Q_{cp}'ABCQ_{cp}$ ¹⁵. Este beneficio tiene dos componentes:

a) el área $Q_{sp}BCQ_{cp}$ que corresponde al beneficio por mayor consumo asociado al incremento de la producción y el consumo del bien desde Q_{sp} hasta Q_{cp} . Decimos que el beneficio corresponde a dicha área ya que el valor que los consumidores asignan a cada una de las unidades demandadas corresponde a un punto de la curva de demanda, por lo tanto el valor de las $Q_{cp}-Q_{sp}$ unidades adicionales será toda el área bajo la curva de demanda entre esos dos puntos

b) el área $Q_{cp}'ABQ_{sp}$ que representa una liberación de recursos (un ahorro de costos de producción). En efecto, notemos que debido a la expansión de la oferta cae el precio (desde P_{sp} hasta P_{cp}), con lo que otros productores se ven obligados a reducir la cantidad ofertada hasta Q_{cp}' . Esta disminución de producción de los antiguos productores implica un beneficio por menores costos de producción para el país, esta menor producción de los antiguos productores no es menos producción en términos agregados, ya que su producción es reemplazada por el nuevo productor dueño del proyecto. Cada punto de la curva de oferta representa el costo de producir cada unidad adicional de producto, se incurre en dichos costos si se incrementa la producción, por lo tanto si se disminuye la producción, se produce ahorro de costos de producción que queda medido por la ya mencionada área $Q_{cp}'ABQ_{sp}$.

Llamemos BSB (Beneficio Social Bruto) al área $Q_{cp}'ABCQ_{cp}$, ¿que relación existe entre dicho beneficio social y el beneficio privado bruto BPB?

¹⁵ No se profundizará mayormente en este tema, dado que este enfoque de medición de beneficios se encuentra explicado en detalle en las publicaciones de MIDEPLAN “Texto guía: Seminario de capacitación en preparación y evaluación de proyectos” y “Seminario: Metodologías alternativas de valoración de beneficios en la evaluación socio económica de proyectos públicos de inversión”, también en el libro “Evaluación Social de Proyectos” del profesor Ernesto Fontaine.

El beneficio privado bruto (ingresos privados por venta) queda determinado por el precio con proyecto P_{cp} multiplicado por la producción del proyecto. La cantidad producida por el proyecto es $Q_{cp}-Q_{cp}' = (Q_{cp}-Q_{sp}) + (Q_{sp}-Q_{cp}')$ = Incremento neto de la producción + Producción desplazada a antiguos productores.

Con lo que $BPB = P_{cp} * (Q_{cp}-Q_{cp}')$, gráficamente este beneficio corresponde al área $Q_{cp}'ACQ_{cp}$, de donde se puede ver que el BPB es menor que el BSB, más aún, se cumple que $BSB = BPB + \text{área del triángulo ABC}$. Esta última área (triángulo ABC) refleja el cambio en los excedentes de los consumidores y los antiguos productores. Para avanzar paso a paso, postergaremos hasta unas páginas más la explicación respecto al excedente de consumidores y productores (y sus respectivas variaciones provocadas por el proyecto).

Cabe señalar, que el análisis anterior es válido bajo los supuestos siguientes: mercado perfectamente competitivo y proyectos **estructurales**, ésta última definición es la que caracteriza a proyectos que por su magnitud provocan cambios significativos en los equilibrios de mercado (desplazamientos de la oferta como el representado en el gráfico anterior), ahora bien, la mayoría de los proyectos no son de este tipo sino más bien **marginales** (no provocan cambios significativos en los equilibrios de mercado). En el caso de proyectos marginales, los desplazamientos de la oferta serán despreciables, como consecuencia los precios con y sin proyecto serán iguales y por ende el beneficio social y el privado serán iguales. En términos gráficos tendríamos que el área del triángulo ABC sería despreciable.

3.1.2 Medición y Valoración de beneficios: La práctica del Sistema Nacional de Inversión Pública en Chile:

En el Sistema Nacional de Inversión Pública de Chile, se han caracterizado los proyectos no marginales de acuerdo a su efecto en el mercado, tenemos así:

- Proyectos que incrementan la disponibilidad del bien: aquéllos donde el efecto predominante es la componente (a) descrita anteriormente a partir del gráfico.

En ésta categoría se incluyen los proyectos de los sectores:

- Agua Potable Rural
- Agua Potable Urbana
- Electrificación Residencial
- Riego
- Saneamiento de Títulos Rurales
- Telefonía Rural
- Alcantarillado
- Programa de Mejoramiento de Barrios
- Evacuación de Aguas Lluvias (metodología en proceso de elaboración)

En estos casos los proyectos generan un incremento de oferta que provoca una disminución de precios y un incremento del consumo, es decir, la componente (a) del beneficio social. También los cambios de precios alteran los niveles de producción de los antiguos oferentes, obligándolos a liberar recursos, es decir, la componente (b) también se contabiliza.

- Proyectos que liberan recursos: aquéllos donde el efecto predominante es la componente (b) descrita anteriormente.

En ésta categoría se incluyen los proyectos de los sectores:

Aeropuertos
Defensas Fluviales
Edificación Pública
Informática
Mantenimiento Vial Urbano
Muelles y Caletas Pesqueras
Reemplazo de equipos
Transporte Caminero
Vialidad Urbana
Telecentros y Pequeños Aeródromos (metodologías en proceso de elaboración)

El supuesto implícito en éstos casos, es que las alteraciones de precios provocadas por la ejecución del proyecto no alteran significativamente la cantidad demandada, lo que equivale a suponer que las demandas son totalmente inelásticas. En este caso sólo se genera beneficio social del tipo ahorro de costos, es decir, la componente (b).

- Proyectos de difícil medición y valoración de beneficios: aquéllos en los que no existe un mercado observable en el cual se puedan determinar las cantidades y precios con y sin proyecto.

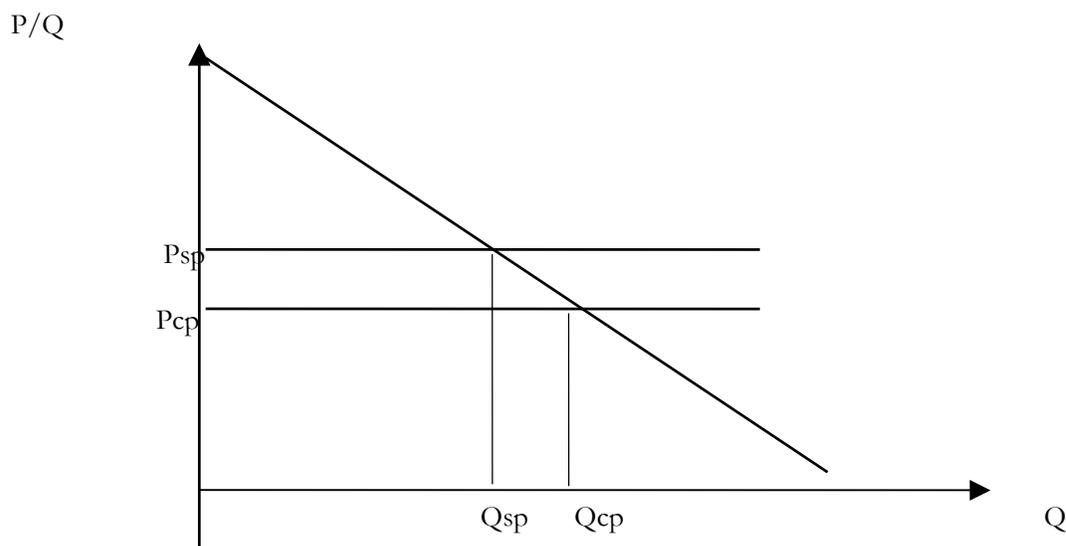
En ésta categoría se incluyen los proyectos de los sectores:

Educación
Justicia
Pavimentación de Poblaciones
Salud
Tratamiento de Residuos Sólidos
Seguridad Ciudadana
Deporte y Recreación
Arte y Cultura (metodología en proceso de elaboración)

En estos casos, se asume que la provisión de estos servicios es socialmente rentable, y por lo tanto las metodologías no pretenden medir beneficios, sino alternativas de mínimo costo (caso de educación), o bien se aproximan a los beneficios por medio de la identificación y medición de impactos (no valorables económicamente), lo que se traduce en metodologías de costo efectividad o costo impacto (caso de Salud, Seguridad Ciudadana, Deportes y otras).

En el caso de alcantarillados y pavimentación, se han aplicado algunas de las nuevas metodologías que se presentan en el Capítulo VI. Para alcantarillados y evacuación de Aguas Lluvias se ha usado Valoración Contingente y para las casetas sanitarias del Programa de Mejoramiento de Barrios se realizó un estudio de Precios Hedónicos.

En algunos sectores, tales como electrificación y telefonía, de los clasificados en el primer grupo (proyectos que incrementan la disponibilidad del bien), se producen tanto efectos de incremento de consumo como efectos de liberación de recursos. En el caso específico de estos proyectos, dada la simplicidad de la función de producción, se asume una curva de oferta infinitamente elástica, con lo que el análisis gráfico anterior pasaría a ser el siguiente:



Notemos que bajo este modelo Q_{cp}' se hace cero después del proyecto, lo que equivale a decir que los vendedores que no son capaces de producir al nuevo nivel de precios P_{cp} terminan por salir del mercado. Bajo este esquema, el cálculo se inicia con la estimación de la cantidad vendida sin proyecto Q_{sp} y el precio sin proyecto P_{sp} . Luego se observan los consumos y precios en una localidad similar con proyecto para aproximar Q_{cp} y P_{cp} , luego si asumimos una demanda lineal se obtiene el beneficio social de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$BSB = Q_{sp} * P_{sp} + \frac{1}{2} (Q_{cp} - Q_{sp}) * (P_{sp} - P_{cp}) + P_{cp} * (Q_{cp} - Q_{sp})$$

La ecuación anterior varía si se considera que la curva de demanda no es lineal sino de elasticidad constante (hiperbólica) este es actualmente el caso de las metodologías de electrificación, telefonía e instalación de agua potable.

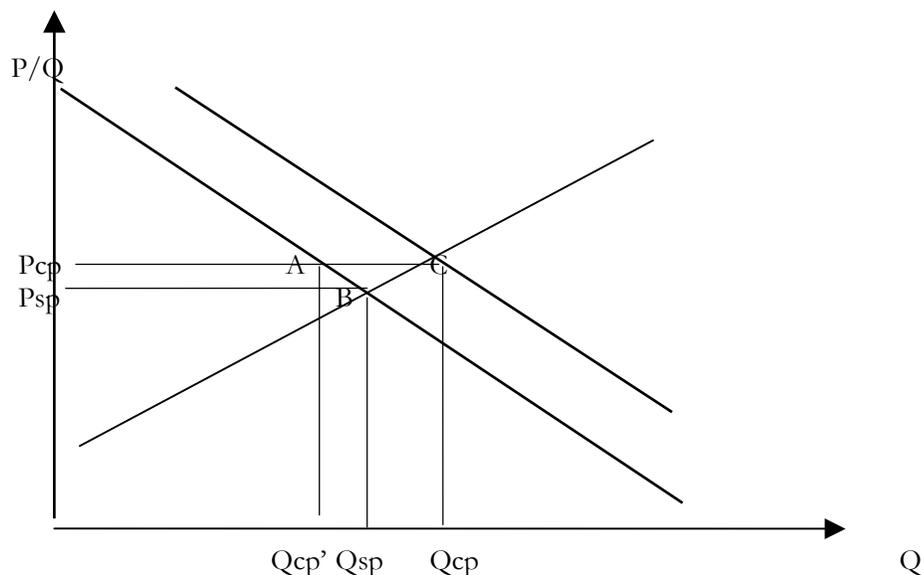
3.1.3 Medición y valoración de costos sociales: análisis en los mercados de los insumos:

Si pensamos ahora en el efecto del proyecto para los productores de insumos utilizados por el proyecto, debemos analizar los cambios en el equilibrio en el mercado de cada uno de dichos insumos provocados por el proyecto, es decir, si para medir beneficios sociales brutos debíamos analizar un sólo mercado (el del bien final), para medir costos tendremos que analizar cambios en los equilibrios de mercados en tantos mercados como insumos tenga el proyecto.

Afortunadamente los efectos del proyecto en todos estos mercados son similares, por lo tanto nos limitaremos a analizar el caso genérico de un insumo "x" cualquiera.

A partir del análisis del equilibrio de oferta y demanda con y sin proyecto en el mercado del insumo tendremos un equilibrio inicial en el punto determinado por el par de precios y consumos sin proyecto (P_{sp} , Q_{sp}), luego del proyecto la producción del producto provocará un incremento de demanda, de forma que la curva de demanda se desplace hacia la derecha y se obtiene el par (P_{cp} , Q_{cp}).

La funciones de demanda y oferta (supuestas lineales) y el par de precios y consumos sin proyecto (P_{sp} , Q_{sp}) medidos al inicio del proyecto, nos permiten calcular el costo social del insumo “x” en el siguiente gráfico.



El costo social de este insumo corresponde al área $Q_{cp}'ABCQ_{cp}$. Este costo tiene dos componentes:

a) el área $Q_{sp}BCQ_{cp}$ que corresponde al costo del incremento de la producción del insumo desde Q_{sp} hasta Q_{cp} . El costo de ese incremento corresponde a dicha área ya que el costo para los productores de cada una de las unidades adicionales corresponde a un punto de la curva de oferta, por lo tanto el costo de las $Q_{cp}-Q_{sp}$ unidades adicionales será toda el área bajo la curva de oferta entre esos dos puntos.

b) el área $Q_{cp}'ABQ_{sp}$ que representa una disminución en las compras de insumo “x” por parte de los antiguos demandantes ¿por qué se produce esta disminución?, notemos que debido a la expansión de la demanda de insumo sube el precio (desde P_{sp} hasta P_{cp}), con lo que otros demandantes (a su vez productores de otros bienes que utilizan el insumo “x”), se ven obligados a reducir la cantidad demandada hasta Q_{cp}' .

Esta disminución de compras de insumo implica menor producción de otros bienes que utilizan dicho insumo, esto conlleva un costo para el país, esta menor producción de otros productores que demandan el insumo se mide como el menor la pérdida de valor de consumo entre Q_{sp} y Q_{cp}' : cada punto de la curva de demanda representa el valor perdido por consumir menos unidades de insumos. Se genera valor (área bajo curva de demanda) cuando se incrementa el consumo, por lo tanto si se disminuye dicho consumo, se produce un costo que queda medido por la ya mencionada área $Q_{sp}'ABQ_{sp}$.

Llamemos CS (Costo Social) al área $Q_{cp}'ABCQ_{cp}$, ¿qué relación existe entre dicho costo social y el costo privado CP?

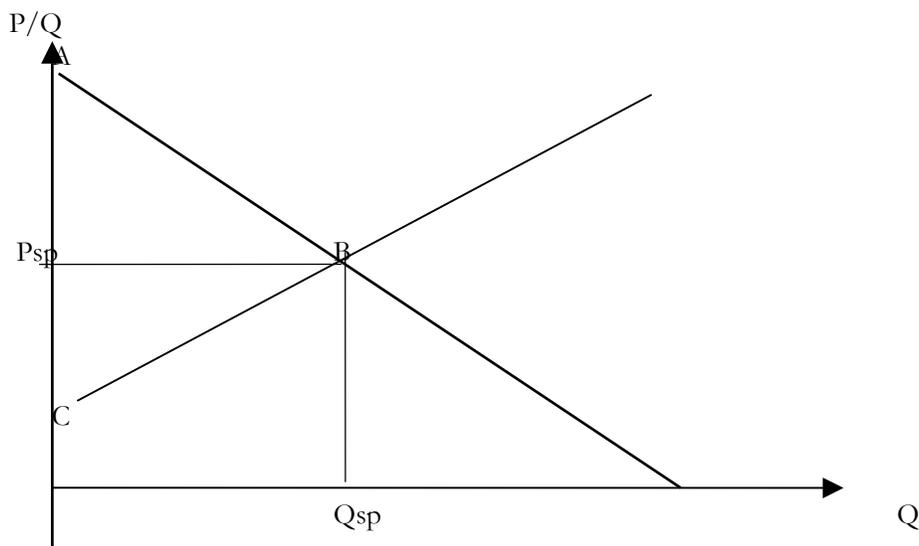
El costo privado del insumo queda determinado por su precio en la situación con proyecto P_{cp} multiplicado por la cantidad de insumo que demanda el proyecto. La cantidad demandada por el proyecto es $Q_{cp}-Q_{cp}' = (Q_{cp}-Q_{sp}) + (Q_{sp}-Q_{cp}') =$ Incremento neto de la producción de insumo + Disminución de compra de insumo por parte de antiguos demandantes (insumo que “se les quita” a antiguos demandantes producto del alza de precios que provoca el proyecto).

Con lo que $CP = P_{cp} * (Q_{cp} - Q_{cp}')$, gráficamente este beneficio corresponde al área $Q_{cp}'ACQ_{cp}$, de donde se puede ver que el CP es mayor que el CS, más aún, se cumple que $CS = CP - \text{área del triángulo ABC}$. Nuevamente ésta diferencia se explica por el cambio en los excedentes de productores y consumidores, los que se explican a continuación.

3.1.4 Excedente del productor y excedente del consumidor.

Volvamos ahora a la situación inicial en el que teníamos un mercado perfectamente competitivo para el producto representado por el gráfico siguiente. Usaremos este gráfico para presentar dos nuevos conceptos: el excedente del consumidor y el excedente del consumidor.

Pensemos que la situación inicial no es Q_{sp} y P_{sp} sino que es una situación en la cual no existe mercado: se produce y se transa cero a ningún precio. Hacemos un primer proyecto que consiste justamente en lanzar al mercado este producto que no existía, alcanzándose un equilibrio en el punto P_{sp} y Q_{sp} (olvidémonos por un rato de P_{cp} , Q_{cp} y Q_{cp}').



Para el (los) productor(es), el costo de incrementar la producción desde cero hasta Q_{sp} se mide como el área bajo la curva de oferta, sin embargo las Q_{sp} unidades se venden todas al precio P_{sp} , con lo se genera un excedente igual al área comprendida entre la recta del precio y la curva de oferta, es decir, el área $P_{sp}BC$. Esta area se conoce como **excedente del productor**.

Desde el punto de vista de los consumidores, estos estaban dispuestos a pagar por las primeras unidades precios mayores a P_{sp} (en situación de escasez) sin embargo terminan pagando P_{sp} por las Q_{sp} unidades, luego se genera un nuevo excedente, que es la diferencia entre las disposiciones a pagar de los consumidores y el precio que finalmente pagan, este excedente igual al área ABP_{sp} se conoce como **excedente del consumidor**.

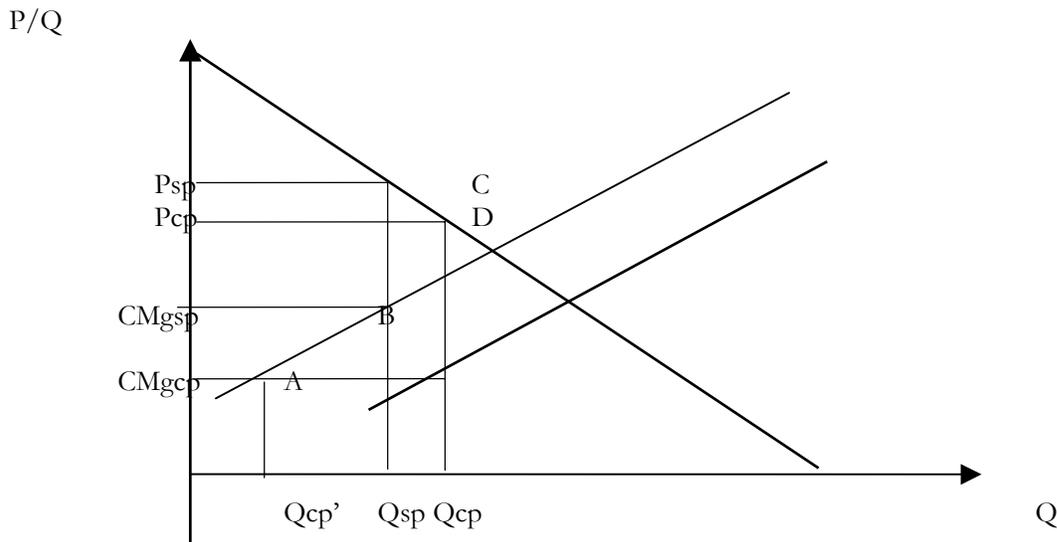
Ahora con estos conceptos podemos ver que el proyecto produce cambios en las magnitudes de dichos excedentes, estos cambios de excedentes son los que explican la diferencia entre beneficio social y privado y entre costo social y privado ya analizados para el caso de proyectos estructurales.

Por otra parte, el análisis de dichos cambios de excedentes nos permite desagregar el beneficio (o el costo) total de un proyecto en los efectos que se producen para cada agente, esto es, nos permitirá más adelante analizar con la lógica del enfoque distributivo.

3.1.5 Medición de beneficios sociales: mercado del producto es imperfecto:

Hasta ahora hemos supuesto que el mercado del bien final y el de los insumos son todos perfectamente competitivos y, por lo tanto, se cumple que en el equilibrio existe un sólo precio. Aceptemos que la mayoría de los mercados tienen imperfecciones motivadas, ya sea por la existencia de impuestos, subsidios, monopolios, monopsonios, externalidades negativas o positivas, problemas de asimetría de información o simplemente por un comportamiento no racional de los agentes económicos (no maximizador de utilidades).

En cualquiera de los casos anteriores ocurrirá que el equilibrio no se alcanza justo donde la oferta se corta con la demanda, sino en alguna cantidad transada a la derecha o a la izquierda de ese punto. Supongamos que el equilibrio se alcanza a la izquierda del punto de competencia perfecta, es decir, se transa una cantidad menor que la de competencia perfecta (podría ser por ejemplo debido a un impuesto o a un monopolio), no importa el origen de la imperfección en este caso los equilibrios sin proyecto y con proyecto serían los siguientes:



Sin del proyecto existe una distorsión tal que $P_{sp} > CM_{gsp}$, es decir, tenemos un precio por el lado de la demanda y otro por el lado de la oferta, luego de hacer el proyecto desplazamos la oferta pero continúa habiendo una distorsión, por lo tanto tendremos que $P_{cp} > CM_{gcp}$.

El beneficio social (bruto) en este caso corresponde al área $Q_{cp}'ABCDQ_{cp}$. Nuevamente (como en el caso en que el mercado era perfectamente competitivo), el beneficio tiene dos componentes:

a) el área $Q_{sp}CDQ_{cp}$ que corresponde al beneficio por mayor consumo asociado al incremento de la producción y el consumo del bien desde Q_{sp} hasta Q_{cp} .

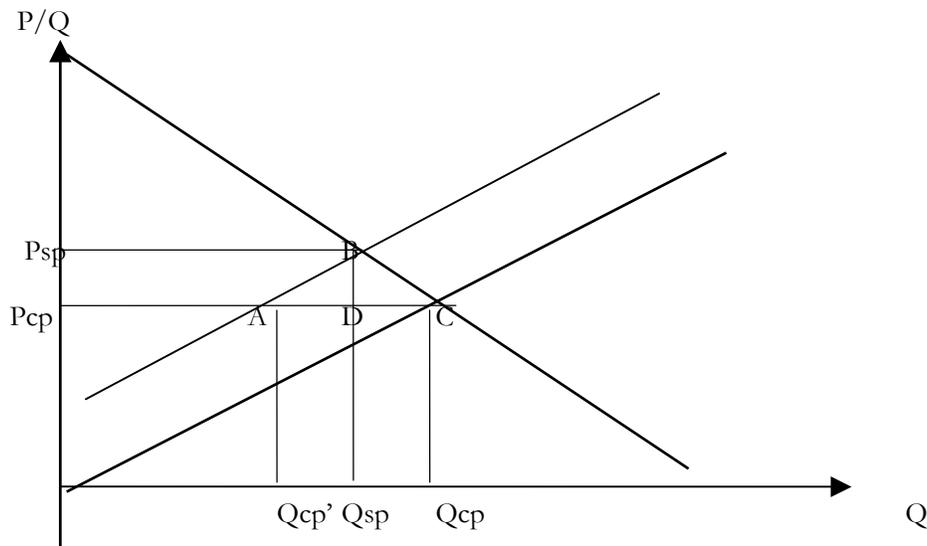
b) el área $Q_{cp}'ABQ_{sp}$ que representa un ahorro de costos de producción. Esta vez, debido a la expansión de la oferta cae el precio (desde P_{sp} hasta P_{cp}) y cae el C_{mg} , este último en la situación con proyecto determinara la cantidad ofrecida en el mercado, con lo que los antiguos productores se ven obligados a reducir la cantidad ofertada hasta Q_{cp}' , por la tanto al disminuir la producción, se produce ahorro de costos de producción que queda medido por la ya mencionada área $Q_{cp}'ABQ_{sp}$.

¿Que relación existe entre dicho beneficio social y el beneficio privado bruto BPB?. El beneficio privado bruto (ingresos privados por venta) queda determinado por el precio con proyecto P_{cp} multiplicado por la producción del proyecto. La cantidad producida por el proyecto es $Q_{cp}-Q_{cp}'$, con lo que $BPB = P_{cp} * (Q_{cp}-Q_{cp}')$, gráficamente ya no resulta claro ver que el BPB sea menor que el BSB (como ocurría en condiciones de competencia perfecta), de hecho en general ya no necesariamente se cumplirá que BSB sea mayor que BPB.

3.2 Enfoque distributivo para la medición y valoración de beneficios y costos.

Para el enfoque distributivo, analizaremos sólo el caso de la medición y valoración de beneficios (no se incluye la medición y valoración de costos). Veamos como hacer el análisis con este enfoque.

Nuevamente analizaremos los equilibrios con y sin proyecto en el mercado del producto, sólo que (como ya anticipamos) ahora analizaremos agente por agente, Volvamos al gráfico de un mercado perfectamente competitivo.



Vamos ahora a desagregar al nivel que permite el análisis de un equilibrio de mercado. Este nivel de desagregación no nos permitirá llegar a nivel de cada individuo, ya que estamos trabajando con la demanda agregada (suma de demandas individuales) y la oferta agregada (suma de ofertas de cada firma). Llegar a ese nivel de desagregación por individuos y firmas requeriría analizar equilibrios de oferta y demanda para cada firma con cada uno de los individuos demandantes, deberíamos ser capaces de conocer datos para analizar $m*n$ mercados donde m es el número de firmas y n el número de consumidores. Sencillamente imposible.

Pero el análisis del equilibrio a nivel agregado todavía permite discriminar entre algunos importantes agentes afectados por el proyecto, de forma que podremos aplicar el enfoque distributivo a nivel de la siguiente desagregación: antiguos consumidores, nuevos consumidores, antiguos productores y nuevos productores (la empresa dueña del proyecto).

Veamos que le ocurre a cada uno en términos de cambios de excedente:

-Antiguos consumidores, quienes consumían Q_{sp} y que continúan consumiendo esa cantidad después del proyecto pero con menor precio, ganando por lo tanto el área $P_{sp}BDP_{cp}$.

-Nuevos consumidores, ganan el excedente determinado por el área BCD .

-Antiguos productores, quienes antes tenían como excedente el área comprendida entre $P_{sp}B$ y la curva de oferta, terminan con un excedente igual al área comprendida entre $P_{cp}A$ y la curva de oferta, perdiendo un excedente igual al área $P_{sp}BAP_{cp}$.

-Empresa del proyecto gana los ingresos por venta correspondientes al área $Q_{cp}'ACQ_{cp}$.

El recuento anterior incluye los flujos de beneficios brutos por período, recordemos que estos falta sumarles los costos sociales de operación e inversión (los que se analizan en los mercados de cada uno de los insumos), dado que la curva de oferta con proyecto del gráfico corresponde a los costos marginales privados (no a los sociales).

Ahora bien, si se observa detenidamente en el gráfico cada una de las cuatro áreas por agente que acaban de ser descritas se verifica lo siguiente: el excedente de los antiguos consumidores menos la pérdida de excedente de los antiguos productores es igual al área ABD , si a esto se le agrega el área BCD (excedente de los nuevos consumidores) y el área $Q_{cp}'ACQ_{cp}$ de la empresa del proyecto, se obtiene nuevamente el área $Q_{cp}'ABCQ_{cp}$ que es la que obteníamos con el enfoque de eficiencia.

¿Que aporta entonces esta medición de beneficios (por la demás más trabajosa al analizar agente por agente)? Aporta que ahora podemos ponderar por separado a algunos agentes. La suma de los cuatro beneficios antes descritos es igual al beneficio social del enfoque de eficiencia si y sólo si cada uno de estos cuatro se pondera con un $\phi = 1$. Supongamos que los consumidores (antiguos y nuevos) pertenecen estratos socioeconómicos bajos, y que por tanto nos interesa ponderar con un $\phi > 1$:

Claramente el área total de beneficio social ya no será igual al área que se obtenía con el enfoque de eficiencia, más aún el nuevo beneficio social con el enfoque distributivo será mayor.

Como ya se dijo en el Capítulo II, estos ponderadores distribucionales no son observables pero pueden ser aproximados con métodos razonables, otra alternativa (que recomienda el autor) es determinar el VAN social con el enfoque de eficiencia, y cuando se quiera incorporar el criterio distributivo, determinar el ponderador límite que hace que el VAN social sea igual a cero: Supongamos que un proyecto arroja una VAN de eficiencia menor que cero, la pregunta sería ¿cuánto debo ponderar (por ejemplo) a los nuevos consumidores para que el VAN pase a ser positivo?. Para poder calcular el valor de dicho ponderador, debo medir beneficios de cada agente por separado de la forma que se acaba de presentar.

En el párrafo anterior hemos supuesto que el proyecto tenía VAN negativo con el enfoque de eficiencia, el análisis distributivo también nos aporta información adicional en otros casos: si tenemos dos proyectos con $VAN > 0$ y sólo podemos hacer uno (debido a restricciones de capital), ¿cómo priorizamos?, un criterio podría ser el de mayor VAN , otro el de los impactos distributivos, o una combinación de ambos criterios.

En el Capítulo V se presenta un caso práctico en el que luego de aplicar el enfoque de eficiencia se aplica el distributivo con el método sugerido en el párrafo anterior. Para la toma final de la decisión faltaría determinar si el ponderador límite que se obtiene de esa forma, es un ponderador razonable o no ¿Que significaría razonable?. Supongamos que se obtiene como resultado que se debe ponderar los beneficios de un determinado grupo en diez veces más que los beneficios del resto de los agentes económicos, en circunstancias que los ingresos de dicho grupo son un tercio de los ingresos promedio, parece ser en este caso un ponderador “poco razonable”.

En última instancia no es tarea del evaluador determinar cual es el “ponderador razonable”, lo que sí puede hacer el evaluador es enriquecer la entrega de información para la toma de decisiones sobre inversión que finalmente se realiza a nivel político, así el evaluador en lugar de decirle simplemente al Ministerio de Hacienda “Señores míos, este proyecto tiene VAN negativo, sírvanse botarlo a la basura”, podrá decirles “Honorables tomadores de decisiones de inversión, este proyecto tiene VAN negativo, sus beneficiarios son mayoritariamente de el quintil más bajo de ingresos, si se pondera a estos beneficiarios un 10% más que al resto, se obtiene un VAN positivo”. Este última alternativa indudablemente entrega más información para la toma de decisiones e introduce elementos de racionalidad económica en las decisiones respecto a cuando financiar y cuando no financiar proyectos no rentables desde el punto de vista de la eficiencia económica.

No podemos finalizar éste punto relativo a la valoración bajo el enfoque distributivo, sin recordar que su puesta en práctica tiene implícito el riesgo de introducir discrecionalidad en el análisis, en la medida de que los impulsores de un proyecto tratarán de demostrar que este tiene beneficiarios cuyos beneficios debieran ser más ponderados. Llevado a extremos, se podría llegar a una cartera con gran cantidad de proyectos “rentables”, dificultando la correcta asignación de recursos.

El autor a pretendido presentar ambos enfoques, las metodologías con las que éstos pueden ponerse en práctica, así como los argumentos a favor y en contra de cada uno. No obstante, el tema tiene muchas aristas y cubre más allá del restringido dominio de la evaluación de proyectos que aquí se aborda, en el fondo, estamos hablando del dilema de eficiencia y equidad, el cual requiere un tratamiento consistente en otros ámbitos, por ejemplo el de las políticas tributarias, los mecanismos de fomento, el acceso a los mercados de capitales, y las políticas de educación y capacitación entre otras.

IV. Cálculo de precios sociales : la experiencia práctica en Chile.

4.1 Precios sociales de los factores básicos: divisa, mano de obra y tasa social de descuento.

En el Capítulo I, dejamos definida la primera gran diferencia entre la evaluación social y la privada, esto es, que los ítems de beneficios y costos que se identifican, miden y valoran no son los mismos. La segunda gran diferencia esta dada por el hecho de que en la evaluación privada la mayor disponibilidad de bienes y servicios (beneficios) y el sacrificio de recursos (costos) se valora en términos económicos utilizando los precios de mercado, mientras que en la evaluación social se valora con **precios sociales** ¿Qué son estos precios sociales?.

Analicemos en términos intuitivos el posible resultado al cual se debe llegar para algún precio social cualquiera. Según acabamos de analizar, la medición de beneficios y costos sociales resulta bastante más complicada que la medición de beneficios y costos privados.

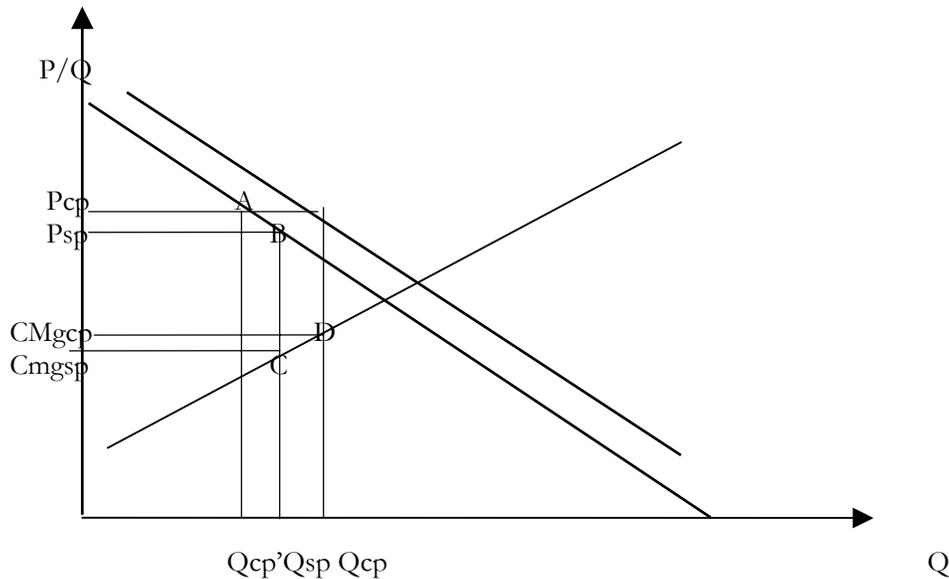
Tomemos solamente el caso de los beneficios: un privado calculará sus ingresos por venta tomando como datos la cantidad transada (Q) y el precio de mercado (P) para luego multiplicar $P*Q$ y eso sería

todo. Para calcular el beneficio social de ese mismo proyecto (de acuerdo a la teoría presentada en el Capítulo anterior) tendríamos que determinar la curva de demanda, su forma, posición, elasticidad precio, etc., luego determinamos lo mismo para la curva de oferta, después debemos conocer o calcular los equilibrios con y sin proyecto considerando la posible existencia de distorsiones (en ese caso determinaremos dos precios en la situación sin proyecto y dos precios en la situación con proyecto), luego (por fin) podemos calcular el beneficio social como el área correspondiente.

Como se ve, tenemos por delante una tarea titánica que desalentaría a cualquiera antes de atreverse a calcular un sólo beneficio (o costo) social, para simplificar el proceso anterior se calculan los llamados precios sociales (o precios sombra, o precios de cuenta).

La idea de los precios sociales es que el cálculo del beneficio (o costo) social sea tan simple como el cálculo que hace un privado ($P*Q$). Sólo que este precio social no será observable directamente en el mercado sino que alguien deberá calcularlo y entregarlo como dato a los evaluadores de proyectos, ese alguien normalmente será el organismo de planificación central, es decir MIDEPLAN en el caso chileno.

¿Cómo se calcula el precio social (P_s)?. Queremos que el P_s sea tal que al multiplicarlo por la cantidad Q que produce el proyecto de como resultado directamente el beneficio o costo social bruto. Tomemos el caso del costo social en el caso más realista que es considerar la existencia de distorsiones en el mercado:

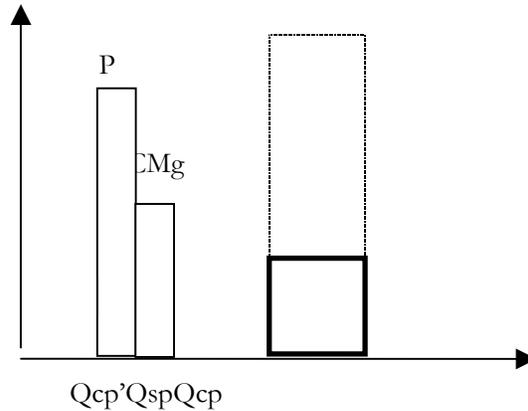


En este caso habíamos visto que el costo social correspondía al área $Q_{cp}'ABCDQ_{cp}$, y la producción atribuible al proyecto es $Q_{cp}-Q_{cp}'$, luego necesitamos que el precio social sea tal que se cumpla la relación:

$$\text{Area } Q_{cp}'ABCDQ_{cp} = P_s * (Q_{cp}-Q_{cp}')$$

Podemos analizar gráficamente ciertos rangos esperados para el resultado. En el gráfico anterior deliberadamente dibujamos un desplazamiento relativamente pequeño de la curva de demanda (como efecto de la mayor demanda de insumo que genera el proyecto). Notemos que si el desplazamiento de la demanda es muy pequeño (proyecto marginal), podemos considerar como aproximación que P_{sp} y P_{cp} son muy parecidos entre sí, tan parecidos que hablaremos de un sólo precio de la demanda P ;

análogamente supondremos que CM_{gcp} y CM_{gsp} son casi iguales y hablaremos de un sólo CM_g . Con los supuestos anteriores, al área $Q_{cp}'ABCDQ_{cp}$ se transforma en un área compuesta de dos barras como se representa a continuación:



Esto nos permite acotar un rango para el P_s , decíamos que este tiene que ser tal que $P_s \cdot (Q_{cp} - Q_{cp}')$ sea igual al área de estas dos barras. Supongamos que P_s es mayor que P (el precio de demanda), en ese caso se tendría como resultado de $P_s \cdot (Q_{cp} - Q_{cp}')$ un área claramente mayor que el área de beneficio social, por ejemplo el área de la barra en líneas punteadas. Supongamos ahora que P_s es menor que el CM_g (menor que el precio por el lado de la oferta), en este caso tendremos un área claramente menor que el área de beneficio social, por ejemplo el área de la barra en trazos gruesos.

La conclusión de este ejercicio gráfico nos señala que el P_s no puede ser mayor que el precio de demanda P ni tampoco menor que el precio de oferta CM_g , es decir, debe cumplirse que $CM_g < P_s < P$. Lo anterior equivale a decir que P_s puede calcularse como algún promedio (ponderado) de CM_g y P , luego podemos escribir una expresión general de cálculo de P_s como la siguiente:

$$P_s = \alpha * P + (1-\alpha) * CM_g$$

con $0 < \alpha < 1$

Si α fuera igual a $1/2$ tendríamos un promedio simple de P con CM_g , lamentablemente lo más común es que α sea distinto de $1/2$, ¿de qué depende este α que determina cuanto ponderar los precios de oferta y de demanda?. Las ponderaciones dependerán de la forma y posición de las curvas de oferta y demanda, en el Anexo 2 se muestra que $\alpha = \eta / (\eta - \epsilon)$, donde η es la elasticidad precio de la demanda y ϵ es la elasticidad precio de la oferta.

Notemos por último que si le llamamos $d = (P/CM_g) - 1$, al porcentaje de distorsión (diferencia porcentual entre P y CM_g), tendremos que $P = CM_g \cdot (1+d)$ con lo que:

$$P_s = \alpha * P + (1-\alpha) * CM_g = \alpha * (P - CM_g) + CM_g$$

considerando que $P - CM_g = ((P - CM_g) / CM_g) * CM_g = d * CM_g$, se tiene que

$$P_s = \alpha * d * CM_g + CM_g = CM_g * (1 + \alpha * d)$$

La práctica del cálculo de precios sociales en Chile:

Estos precios sociales son calculados por los organismos de planificación centrales (MIDEPLAN en el caso chileno), y su cálculo se hace a partir de tomar en cuenta los efectos que el proyecto genera en los consumidores-demandantes y los productores-oferentes, a la vez que considera la existencia de distorsiones (impuestos, subsidios, etc.), monopolios, monopsonios, efectos indirectos (efectos del proyecto en otros mercados relacionados) y externalidades.

En Chile MIDEPLAN anualmente entrega los precios sociales de los siguientes recursos (entre otros); el capital, las divisas, la mano de obra (desagregada en tres categorías), el tiempo, el combustible y los lubricantes. Al valorar los recursos de un mercado, utilizando precios sociales ya se estarán considerando los efectos del proyecto para todos los agentes económicos involucrados en ese mercado.

Por lo tanto para la evaluación social de proyectos que se realiza en Chile, no se calculan precios sociales de todos los bienes e insumos¹⁶, sólo se computan los llamados precios sociales o precios sombra o de cuenta "básicos" antes mencionados, y que generalmente son calculados nivel nacional, los más importantes de estos precios son: el de la divisa, el de la mano de obra y la tasa social de descuento. Además, será entonces necesario calcular el beneficio social del o los productos que produce el proyecto (educación, salud, electricidad) y el costo social de aquellos insumos que le son específicos (carbón, minerales, fertilizantes, etc.).

Los precios sociales permiten determinar los verdaderos valores que reflejan la escasez relativa de los distintos recursos, por ejemplo en comercio exterior (precio social de la divisa), en el empleo (precio social de la mano de obra), mercado de capitales (tasa social de descuento), entre otros. Al utilizar precios sociales, se está considerando el verdadero costo (beneficio) que presenta para la sociedad utilizar (disponer) de una unidad más del insumo (producto).

En términos prácticos, el cálculo de los tres precios sociales de los recursos básicos, siempre responde a la fórmula general ya presentada:

$$P_s = \alpha * P + (1-\alpha) * CMg$$

Esta ecuación nos permite ver como casos particulares los cálculos de precios de cada uno de los insumos básicos según se presenta a continuación:

Precio Social de la Mano de Obra:

En este caso debemos como considerar como P (precio de demanda), el salario bruto que pagan los empleadores, y como costo marginal o precio de oferta, el mínimo salario por el cual un trabajador estaría dispuesto a trabajar. La diferencia entre precio y costo marginal en este mercado está dada básicamente por los descuentos que se hacen al salario bruto por concepto de pago de impuestos, las imposiciones para fondos de pensiones y las cotizaciones de salud previsual.

Sin embargo, empíricamente se tiene que el precio de oferta no es igual al salario líquido (el resultado de quitar al salario bruto los descuentos antes mencionados), ya que el trabajador valora como parte de sus salario un porcentaje de los descuentos que se le realizan para efectos de previsión y pensiones.

¹⁶ En algunos países se ha optado por calcular precios sociales de todos los bienes de la economía, esto se hace utilizando un enfoque de equilibrio general en el que se calculan precios sombra mediante programación matemática a partir de una matriz insumo-producto. El enfoque aplicado en Chile (mercado por mercado) es de equilibrio parcial, este tiene ventajas evidentes desde el punto de vista de los costos del estudio y probablemente ventajas en la calidad de la información debido a las deficiencias que en este sentido presentan las matrices insumo-producto.

De forma que:

$$P = \text{Salario bruto}$$

$$CMg = \text{Salario Bruto} * (1 - \text{descuentos}) + \text{Porcentaje de los descuentos}$$

Con lo que se puede aplicar la fórmula general de cálculo de precios sociales, siendo los ponderadores α y $(1-\alpha)$ proporcionales a los porcentajes en que la nueva mano de obra empleada en el proyecto proviene de las fuentes: incorporación de nueva mano de obra al mercado laboral (valorada a CMg) y trabajadores que abandonan su antiguo empleo para incorporarse al proyecto (valorados a $P = \text{salario bruto}$).

Precio Social de la divisa:

En este caso debemos como considerar como CMg (precio de oferta), el tipo de cambio real para la divisa al cual el sector exportador transa sus ingresos por venta en el extranjero por moneda nacional. Los exportadores son este caso los oferentes del insumo divisas, y este insumo es demandado por el sector importador a un precio $P = \text{tipo de cambio relevante para importadores}$. La diferencia entre precio y costo marginal en este mercado está dada básicamente por la distorsión asociada al arancel de las importaciones, en el caso chileno esta es la única distorsión importante en el mercado de las divisas.

De forma que:

$$P = \text{tipo de cambio real} * (1 + \% \text{ de aranceles})$$

$$CMg = \text{tipo de cambio real}$$

Con lo que se puede aplicar la fórmula general de cálculo de precios sociales, siendo los ponderadores α y $(1-\alpha)$ proporcionales a los porcentajes en que la unidad adicional de divisas que demanda el proyecto proviene de incremento de exportaciones (valoradas a CMg) y de disminución de importaciones por parte de otros demandantes de divisas.

Precio Social del Capital (Tasa Social de Descuento):

En este caso el CMg (precio de oferta), está determinado por el tipo de interés del ahorro interno, es decir la tasa a la cual los ahorrantes (oferentes de capital) están dispuestos a colocar sus excedentes en el mercado de capitales. Este insumo que es el capital, es demandado por los inversionistas a un precio $P = \text{rentabilidad relevante para inversionistas}$. La diferencia entre precio y costo marginal en este mercado está dada básicamente por las distorsiones asociadas a los impuestos a las utilidades de las empresas y al impuesto a la renta de las personas.

De forma que:

$$P = \text{tasa para ahorrantes} * (1 + \% \text{ de impuesto a la renta}) * (1 + \% \text{ de impuesto a la renta})$$

$$CMg = \text{tasa para ahorrantes}$$

El precio P del capital para los inversionistas es la rentabilidad marginal que éstos le exigen a sus inversiones.

Nuevamente podemos aplicar la fórmula general de cálculo de precios sociales, siendo los ponderadores α y $(1-\alpha)$ proporcionales a los porcentajes en que la unidad adicional de capital que demanda el proyecto

proviene de incremento del ahorro interno (valorada a CMg) y de disminución de inversiones por parte de otros demandantes de capital, valoradas a al precio P (rentabilidad marginal de las inversiones privadas)¹⁷.

El Ministerio de Planificación (MIDEPLAN), anualmente entrega el valor de los tres factores básicos antes mencionados (divisas, mano de obra y capital), y elabora las metodologías que permiten calcular el valor social de los diferentes bienes y servicios que proveen los proyectos públicos.

Un error muy difundido entre quienes desconocen los fundamentos de la evaluación social de proyectos, es el de decir que la rentabilidad social es miope porque no considera “otras variables” tales como el efecto que el proyectos genera en el empleo. En realidad este efecto está siempre considerado al valorar la mano de obra utilizando el precio social de la mano de obra, este precio en la actualidad es menor que el de mercado (para las categorías de semi calificados y no calificados), por lo tanto si se tiene un proyecto con rentabilidad privada igual a cero (beneficios iguales a los costos) y ese mismo proyecto se evalúa utilizando el precio social para valorar la mano de obra, su rentabilidad pasará a ser positiva ya que los costos por mano de obra serán menores al valorarlos con el precio social. Dicho de otra forma, en la evaluación social favorece los proyectos intensivos en mano de obra.

4.2 Valor social del tiempo

En el caso particular del tiempo, no resulta aplicable la fórmula general de cálculo de precios sociales que hemos estado utilizando hasta ahora. La razón es muy sencilla, la fórmula indica que el precio social es un promedio ponderado de un precio de oferta (Cmg) y un precio de demanda, recordemos que además los ponderadores dependen de las elasticidades de la oferta y la demanda. Lo anterior supone la existencia de un mercado en el que se transe el bien y en el que sea posible observar precios de oferta y demanda, así como estudiar propiedades de las respectivas curvas. En el caso del tiempo lamentablemente no existe un mercado en el que se transe este bien.

Ante esta realidad, se han desarrollado modelos teóricos que permiten determinar este particular valor social. ¿Porqué se dedican esfuerzos a esta medición?, básicamente por su enorme impacto en proyectos de infraestructura; la mayor parte de los beneficios sociales en proyectos de carreteras, puentes, túneles, vialidad urbana, puertos y otros, están determinados por ahorros de tiempo para los respectivos usuarios, estos ahorros de tiempo deben ser valorados a precios sociales.

Se demuestra (ver Anexo 3) que el valor subjetivo del tiempo está determinado por la siguiente expresión:

$$VST = (\partial U_i / \partial t_i) / (\partial U_i / \partial C_i)$$

donde

$\partial U_i / \partial t_i$: utilidad marginal del tiempo

$\partial U_i / \partial C_i$: utilidad marginal del ingreso

Esta expresión se obtiene como resultado de la maximización de la utilidad individual para un individuo sujeto a su restricción presupuestaria. Si se asume que los individuos son idénticos en sus funciones de utilidad y sus preferencias, se tendrá que el valor subjetivo del tiempo determinado con la expresión anterior coincidirá con el valor social del tiempo

¹⁷ Detalles sobre el cálculo más reciente de este precio social se pueden ver en “Costo Social del Capital en Chile”, Héctor Avilés y Eduardo Contreras, Documentos de Trabajo Serie Gestión, N° 11, 1999, Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Chile. En este estudio se incorpora además el ahorro externo y el riesgo de los proyectos públicos.

Vale la pena detenerse un momento en este supuesto de que el valor social es igual al valor subjetivo individual. Recordando el análisis de los enfoques distributivo y de eficiencia presentados en el Capítulo II, esta identidad de precios sociales e individuales lleva implícito el enfoque de eficiencia, que en este caso significaría que el incremento de bienestar social derivado del ahorro de tiempo entre distintos individuos es siempre el mismo, sin consideraciones de tipo distributivo.

Para poder obtener valores numéricos a partir del resultado anterior se requiere un modelo, estos modelos asumen básicamente dos cosas: una (o más de una) forma funcional para la función de utilidad, y una distribución de probabilidad para reflejar el carácter probabilístico de la elección de los individuos entre tiempo y otros bienes en distintos estados (con proyecto y sin proyecto). Un ejemplo aplicado de cálculo con esta metodología se incluye en el Anexo 3.

Los resultados de estos modelos son un valor para el VST expresado como porcentaje (generalmente menor que 100%) del Ingreso (mensual, semanal o diario o por hora según el modelo).

Valor social del tiempo en proyectos de transporte.

Como ya se ha mencionado, este sector (y los subsectores de vialidad urbana e interurbana), es el más sensible respecto al cálculo del valor social del tiempo, dado que más de la mitad de los beneficios sociales que se generan son beneficios de ahorro de tiempo de viaje.

En el caso de modelos de transporte como los que se describen en el Anexo 3, se separa en el VST para el tiempo de viaje fuera de horas de trabajo (desde y hacia el trabajo) y durante horas de trabajo, normalmente éste último será igual al ingreso percibido en el tiempo productivo, mientras el VST fuera de horas de trabajo será un porcentaje menor al 100% del ingreso percibido en el tiempo productivo, la lógica de éste resultado es la de preferencia por el ocio, el individuo está dispuesto a pagar menos por llegar antes que lo que recibiría en el trabajo.

Para el cálculo del Valor social del tiempo en Chile (VT supuesto igual al VST), se han venido utilizando los resultados de un estudio desarrollado en 1987 en Inglaterra¹⁸ adaptados a la realidad chilena. Dicho estudio asume un 100% del ingreso como valor del tiempo para el tiempo productivo y calcula un 43% del ingreso para el valor del tiempo normal.

En la adaptación de este resultado a Chile se tomó la desagregación de valor del tiempo como % del ingreso por categoría de población del estudio inglés y se introdujeron los porcentajes reales del país para la población clasificada en: empleado adulto, otros adultos, jubilados y escolares.

Para el ingreso se consideró el sueldo promedio de un empleado adulto (SPEA) y por último se consideraron los porcentajes de motivos de viaje (motivos de trabajo u otros motivos) propios de nuestro país. Con los ajustes anteriores, el 43% del ingreso sugerido por el estudio se transformó en un 35% para el caso chileno. De esta forma:

$$VT = PP*VTP + PC*VTN$$

donde,

VT : valor social del tiempo

PP : porcentaje de personas que viaja por motivo de trabajo

¹⁸ “Values of Journey Time Savings and Accident Prevention”, Department of Transport, United Kingdom, marzo de 1987.

VTP : Valor del tiempo productivo
PC : porcentaje de personas que viajan por motivos diferentes al trabajo
VTN : Valor del tiempo normal

de acuerdo a la adaptación del estudio antes mencionada, se tiene que,

$$\begin{aligned}VTP &= SPEA \\VTN &= 0,35*SPEA\end{aligned}$$

De esta forma, para recalculer el *VT* cada año, MIDEPLAN sólo requiere recalculer el SPEA (a partir de información del INE y de la encuesta CASEN) y los porcentajes *PP* y *PC* (a partir de encuestas de origen destino).

Se ha realizado sin éxito, al menos un intento de “chilenización” de la metodología de cálculo del *VT*¹⁹, considerando que la adaptación de los resultados de un estudio del Reino Unido no parece una metodología suficientemente sólida para un parámetro de tanta incidencia en la evaluación social de proyectos.

Por último, debemos mencionar que la metodología desarrollada en el Reino Unido, permitía obtener más de un valor social del tiempo, en particular se podría desagregar por nivel de ingreso (distintos SPEA por estrato), por tipo de vehículo, por regiones, etc. Por motivos de tipo distributivo, se optó por un valor del tiempo único para todo el país, diferenciando sólo por viajes en zonas urbanas o interurbanas.

La decisión anterior obedece a que el uso de distintos *VT* por ejemplo por nivel de ingresos, llevaría a beneficios por ahorro de tiempo mayores en las zonas de más altos ingresos, y por lo tanto proyectos más rentables en las zonas de mayores ingresos, induciendo así a que el fisco invierta preferentemente en proyectos tipo “Mejoramiento de Avenida Kennedy” en desmedro de los tipo “Pavimentación de Avenida Carrascal”.

V. Casos prácticos de ejemplo de resultados en ESP con los enfoques alternativos.

Aterricemos los aspectos teóricos analizados hasta este capítulo, mediante dos casos prácticos, estos han sido construídos a partir de proyectos reales pero modificando algunos datos con motivos pedagógicos y cambiando a veces la localización geográfica y los protagonistas.

Agua Potable y Alcantarillado en Tilcoco²⁰

La ilustre Municipalidad de Tilcoco desea evaluar socialmente la factibilidad de instalar servicios de agua potable y de alcantarillado en el poblado del mismo nombre. En la actualidad, la población de dicha localidad se abastece de agua a través de un camión aljibe, siendo ésta la única posibilidad de obtener el vital elemento. La estructura de costos del servicio actual es la siguiente:

35% Combustible
20% Mantención del camión
30% Salario del chofer

¹⁹ El ya mencionado estudio “Análisis metodología de vector de precios sociales en estudios viales” de 1994, concluyó con porcentajes superiores al 100% del ingreso para los valores subjetivos del tiempo, lo cual es discutible.

²⁰ Adaptado de un caso desarrollado originalmente por Claudio Parraguez para el curso Evaluación de Proyectos del Departamento de Ingeniería Civil Industrial de la Universidad de Chile.

15% Utilidades

Para estos insumos se conocen los factores de corrección que permiten llevar los precios de mercado a precios sociales. Estos factores de corrección se definen como:

$$F_i = P_{si}/P_{mi}$$

donde

F_i : Factor de corrección del insumo i

P_{si} : precio social del insumo i

P_{mi} : precio de mercado del insumo i

En nuestro caso, $F=0,86$ para el combustible, $F=1$ para la mantención del camión y el salario del chofer. La tasa social de descuento es de 12%.

El camión aljibe vende el agua a 1 \$/lt. El consumo actual de agua es de 3.350 lts. /habitante por mes.

Los estudios técnicos realizados indican que la tarifa a la que se vendería el agua (equivalente al costo marginal social), luego de realizado el proyecto, sería de 0,05 \$/lt, por otra parte el gobierno ha decidido ayudar a la comuna de Tilcoco subsidiando el consumo de agua potable en 0,025\$/lt. Al precio resultante para los consumidores ($0,05-0,025=0,025$), en el caso de que se sólo se provea agua potable sin alcantarillado, el consumo se estima en 7.800 lt/hab. mes.

Estudios del Banco Mundial han demostrado que, si se construye el alcantarillado el consumo de agua potable aumentará, dado que no existirá dificultad en desechar las aguas servidas desde el interior de las viviendas. Luego se estimó una nueva curva de demanda por agua potable, la cual es válida sólo bajo la existencia de un sistema de alcantarillado. La elasticidad precio promedio que se obtuvo, para una demanda lineal, fue de -2,29.

La inversión (a precios sociales) requerida para materializar el proyecto de agua potable es de 500.000 (M\$), suma similar a la necesaria para construir el sistema de alcantarillado.

Otros datos relevantes: el poblado de Tilcoco tiene una población de 1.500 habitantes, el horizonte de evaluación de este tipo de proyectos es de 20 años, a esa fecha se puede considerar como nulo el valor residual de las instalaciones. Los precios de venta del agua en la situación con proyecto incluyen IVA, no así los costos tanto los del sistema actual (camión aljibe) como los futuros. El precio de venta actual tampoco incluye IVA. El valor residual del camión aljibe es despreciable.

Se requiere hacer evaluaciones sociales de los proyectos involucrados, que permitan responder las siguientes preguntas:

1. ¿Es socialmente rentable instalar sólo el servicio de agua potable?.
2. ¿Es socialmente rentable complementar el servicio de agua potable con un sistema de alcantarillado?.
3. ¿Cuál debería ser el ponderador distributivo de los nuevos consumidores de agua potable y alcantarillado para que el proyecto resulte rentable?.

A continuación se desarrollan las evaluaciones necesarias para responder estas preguntas.

Pregunta 1. ¿Es socialmente rentable instalar sólo el servicio de agua potable?.

Analicemos inicialmente la factibilidad económica de implementar sólo el proyecto de agua potable. Debemos determinar primero el punto de precios y consumos en la situación sin proyecto. Se sabe que el consumo actual es del 3.350 lts./hab. por mes y que el camión aljibe vende el agua a 1 \$/lt. La curva de demanda pasará por este punto y también se sabe que en la situación con proyecto la curva de demanda pasará por el par de precio 0,025 \$/lt. (precio para el consumidor considerando el subsidio) y cantidad de 7.800 lt/Hab. por mes.

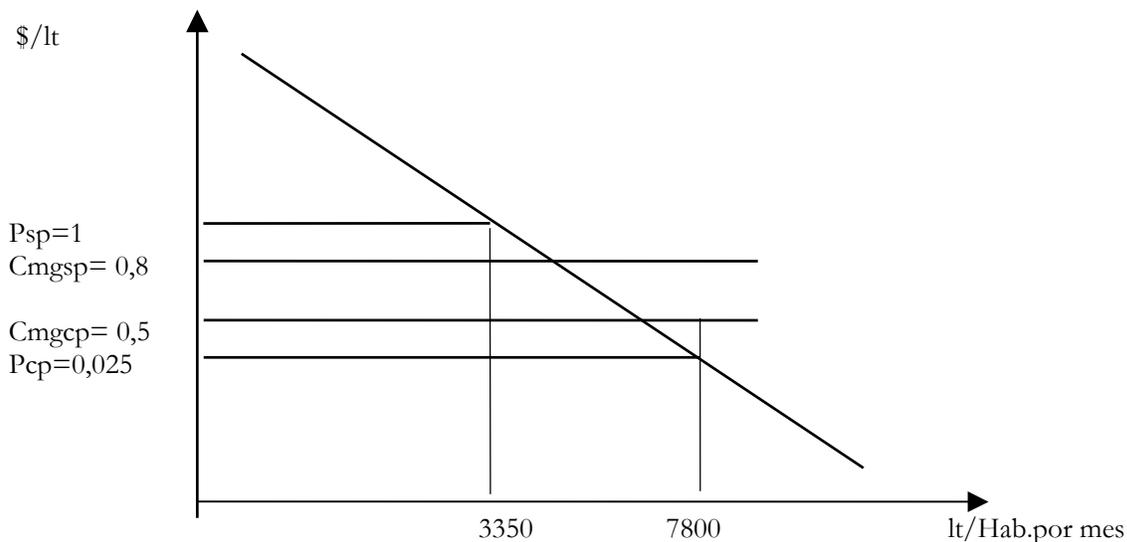
Tenemos pues la demanda determinada. Sabemos que el efecto del proyecto en el mercado del agua será desplazar la oferta (por eso en la situación con proyecto el precio baja y la cantidad consumida aumenta). Para determinar los equilibrios de oferta y demanda nos falta determinar las curvas de oferta y demanda en las situaciones sin y con proyecto.

Asumiremos que las curvas de oferta son infinitamente elásticas. Luego podemos determinar la curva de oferta sin proyecto a partir del precio privado sin proyecto de 1\$/lt. Para esto calculamos un factor de corrección consolidado a partir del dato de la estructura de costos y los factores de corrección:

$$Cmgsoc = 1\$/lt * (0,35 * 0,86 + 0,2 * 1 + 0,3 * 1 + 0,15 * 0) = 0,8\$/lt.$$

Notemos que para las utilidades se consideró un factor de corrección igual a cero, dado que estas desde el punto de vista social son una transferencia las que no se contabilizan bajo el enfoque de eficiencia.

Se sabe que el Cmgsoc con proyecto es es la tarifa de 0,05 \$/lt. Con todos estos datos podemos analizar gráficamente los equilibrios de oferta y demanda con y sin proyecto:



Los beneficios del proyecto serán:

Beneficio por liberación de recursos (ahorro de costos) que se mide como el área bajo la curva de costos marginales (oferta) entre la producción inicial del antiguo productor (camión aljibe) y su producción final. En este caso de ofertas infinitamente elásticas, el antiguo productor disminuye su producción hasta cero, de forma que el beneficio por liberación de recursos será:

$$0,8 * 3350 = 2680\$/hab.por mes$$

Beneficio por mayor consumo que se mide como el área bajo la curva demanda entre la cantidad inicial de 3350 y la final de 7800. Esta área la calculamos como el área de un triángulo más el área de un rectángulo:

$$(7800-3350)*0,025 + 1/2*(7800-3350)*(1-0,025)=2280 \text{ \$/ hab. por mes}$$

Los costos sociales del proyecto, se determinan directamente como el área bajo la curva de oferta (costos marginales) en la situación con proyecto. Esto es:

$$(0,05*7800)= 390 \text{ \$/ hab. por mes}$$

De forma que el beneficio neto social será:

$$2680+2280-390= 4570 \text{ \$/ hab. por mes}$$

Considerando que son 1500 habitantes, para el plazo de 1 año tendremos:

$$\text{Beneficio total anual} = 4570 \text{ \$/ hab. por mes} * 1500 \text{ habitantes} * 12 \text{ meses/año} = 82.260 \text{ Miles de \$/ año}$$

$$VAB = \sum_{i=1}^{20} 82.260 / (1+0,12)^i$$

VAB= Valor actual de beneficios (sin restar la inversión)

$$VAN = VAB - Inversión = 614.392-500.000= 114.392 \text{ Miles de pesos} >0$$

Luego el proyecto de instalar **sólo agua potable es socialmente rentable.**

Pregunta 2: ¿Es socialmente rentable complementar el servicio de agua potable con un sistema de alcantarillado?

Analicemos que ocurre si instalamos sólo alcantarillado:

Si además de agua potable se habilita la red de alcantarillado, se expande la curva de demanda, para lo cual tenemos el dato la elasticidad-precio de esta nueva curva (-2,29), con este dato podemos calcular de forma aproximada la cantidad consumida con proyecto, que sabemos que debe ser mayor a 7.800 lts./hab. por mes²¹.

Se sabe que debido al subsidio, en la situación con proyecto se cumple que:

$$P_o = P_d + S$$

donde,

Po: Precio de oferta

²¹ La estimación será aproximada ya que si la demanda es lineal no tendrá elasticidad de -2,29 en cualquier punto, supondremos que esta elasticidad se determinó en el entorno del par de precios y consumos de la situación con proyecto.

Pd: Precio de demanda
 S: subsidio

por lo que,

$$0,05 = Pd + 0,025 \Rightarrow Pd = 0,025 \$/lt$$

Luego,

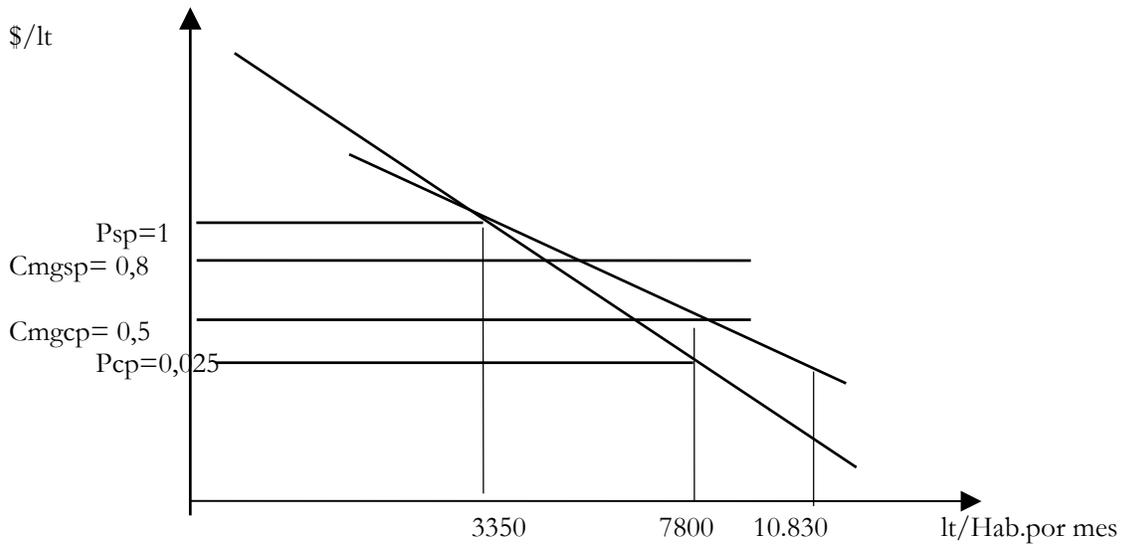
$$\varepsilon = -2,29 = ((Q_{cp} - Q_{sp})/Q_{sp}) * (P_{sp} / (P_{cp} - P_{sp}))$$

entonces,

$$-2,29 = ((Q_{cp} - 3.350) / 3.350) * (1 / (0,025 - 1))$$

de donde se despeja que $Q_{cp} = 10.830$ lts /hab. por mes

Con este nuevo dato podemos analizar en términos gráficos el nuevo equilibrio que se alcanzaría, en este gráfico se vuelve a representar el equilibrio que se alcanzaría sólo con agua potable para poder comparar con la situación en que se provee agua potable más alcantarillado.



Dado que se pregunta por la rentabilidad social de abastecer de agua potable y alcantarillado, podríamos calcular directamente el VAN de los dos en conjunto, sin embargo calcularemos el VAN adicional que aporta el proyecto de alcantarillado por sí sólo, a objeto de determinar si ese subproyecto es rentable por sí mismo (podría ocurrir que el proyecto de alcantarillado tenga VAN negativo, por ejemplo de -10.000 M\$, pero el proyecto global puede seguir siendo rentable gracias a los beneficios del proyecto de agua potable).

Evaluando sólo el proyecto de agua potable, tenemos que los beneficios brutos adicionales que aporta se pueden medir como el área del triángulo comprendida entre las dos curvas de demanda y el precio de 0,025, más el área del rectángulo definido por el precio de 0,025 entre las cantidades de 7.800 y 10.830 Lts./hab. por mes. Esta área es la diferencia entre el incremento del valor del consumo que se produce con agua potable y alcantarillado y el incremento de valor de consumo que se obtiene sólo con agua potable.

Beneficios por mayor consumo:

$$\begin{aligned} &= ,025*(10.830-7.800) + (10.830-3.350)*(1-,025)*1/2 - (7.800-3.350)*(1-,025)*1/2 \\ &= 75,75 + 3646,5 - 2169 = 1553,25 \$/ Hab. por mes \end{aligned}$$

Los costos de operación incrementales (comparando la situación con agua y alcantarillado versus sólo agua) son:

$$(10.830 - 7.800)*0,05 = 151,5 \$/ Hab. por mes$$

De forma que el beneficio neto adicional del alcantarillado es:

$$1553,25 - 151,5 = 1401,75 \$/ Hab. por mes, que aproximaremos a 1402$$

Con lo que en un año (12 meses) y considerando la población de 1500 habitantes, se tiene un beneficio total anual de 25.236 miles de \$/año (M \$/ año).

El valor presente de este flujo de beneficios durante 20 años, descontados a la tasa social de 12%, es de 188.485 M \$/año. Considerando que la inversión del alcantarillado es de 500.000 M\$ (a precios sociales), se obtiene un VAN social de:

$$VAN = 188.485 - 500.000 = -311.515 M\$$$

Vemos entonces que el proyecto de instalar alcantarillado en forma adicional (considerando como situación base que ya existe agua potable), es socialmente no rentable. Más aún, si evaluamos el proyecto conjunto de instalar agua potable y alcantarillado (en forma simultánea) tenemos:

$$\begin{aligned} VAN &= VAN \text{ agua potable} + VAN \text{ alcantarillado} \\ VAN &= 114.392 - 311.515 < 0 \end{aligned}$$

Se tiene un VAN < 0, por lo tanto de acuerdo a criterios de eficiencia, debería construirse solamente la infraestructura necesaria para dotar de agua potable a la comunidad de Tilcoco.

¿Es válido hacer lo que hicimos? (medir los beneficios del alcantarillado en el mercado del agua potable).

El método usado en este caso para medir los beneficios del alcantarillado, es un método indirecto, que hemos debido utilizar dado que no existe un mercado en el cual se transen alcantarillados. Esta aproximación nos entrega una cota inferior de los beneficios del alcantarillado, dado que no estamos valorizando beneficios por mejoramiento de la salud y saneamiento, sólo estamos valorando el beneficio por mayor consumo de agua asociado al alcantarillado. Si fuéramos capaces de incluir éstos beneficios no cuantificables en términos monetarios, podría llegar a ocurrir que el VAN del proyecto agua potable + alcantarillado, correctamente medido fuera positivo.

Pregunta 3: ¿Cuál debería ser el ponderador distributivo de los nuevos consumidores de agua potable y alcantarillado para que el proyecto resulte rentable?

Para responder a esta pregunta debemos utilizar el enfoque distributivo, recordemos del capítulo anterior que este enfoque separa el análisis de la medición de variación de excedentes en los siguientes agentes: antiguos productores, nuevos productores, antiguos demandantes y nuevos demandantes.

En este caso nos dicen implícitamente que consideremos los ponderadores de todos estos agentes iguales a uno, excepto el de los nuevos demandantes (por ejemplo, porque estos beneficiarios pertenecen a los estratos socioeconómicos de más bajos recursos).

Entonces, tenemos que el incremento de excedente de los antiguos consumidores (los que consumían 3.350 lts/ Hab. por mes) será de:

$$(1 - 0,025) * 3.350 = 3.266,25$$

Los antiguos productores (dueños del camión aljibe), pierden sólo la utilidad que percibían en este negocio (suponiendo que los camiones y demás recursos liberados tienen un uso alternativo de valor similar al que actualmente generan), de forma que su pérdida será:

$$(1 - 0,8) * 3.350 = 670$$

Como resultado neto tenemos hasta ahora un saldo neto positivo de $3.266,25 - 670 = 2.596,25$.

Para los nuevos consumidores (el grupo que queremos ponderar), los beneficios de recibir agua y alcantarillado serán:

$$(10.830 - 3.350) * (1 - 0,025) * \frac{1}{2} * \phi$$

donde ϕ es el ponderador que queremos determinar.

En este caso, además de los productores y consumidores interviene el fisco, que debe desembolsar $(0,05 - 0,025) * 10.830 = 270,75$

Si sumamos todas las variaciones de excedentes obtendremos el beneficio neto por habitante por mes. Nótese que si el ponderador anterior es uno, se obtiene un beneficio de 3.646,5, lo que sumado a los 2.596,25 que ya teníamos (antiguos consumidores más antiguos productores) y restado el resultado negativo del fisco de 270,75 nos da un resultado de 5.972. Multiplicando por 12 meses y por 1500 habitantes tenemos 107.496 M\$/año.

Este resultado coincide con el cálculo de la suma de beneficios netos de agua potable (realizado en la parte 1) y de alcantarillado (realizado en la parte 2). En efecto, teníamos un beneficio de 82.260 \$/año con agua potable y de 25.236 con el alcantarillado, los que sumados dan 107.487 M\$/año. Esta coincidencia no debe sorprender, ya habíamos visto que el enfoque distributivo debe coincidir con el de eficiencia si los ponderadores son iguales a uno.

Volvamos ahora al tema de la tercera pregunta, ¿Cuál debería ser el ponderador tal que el proyecto de habilitar agua y alcantarillado resulte rentable?

Debe cumplirse que la suma de los beneficios netos anteriores actualizados (que ahora son función de ϕ), menos la inversión, de como resultado un valor positivo.

Utilizaremos la fórmula del Factor de Recuperación del Capital, para calcular el valor presente de los flujos anuales constantes.

$$V_{AB} = \sum_{i=1}^{20} \text{Flujo constante} / (1+0,12)^i = \text{Flujo constante} * (1/FRC)$$

$$= \text{Flujo Constante} * ((1,12)^{20} - 1) / ((1,12)^{20} * 0,12)$$

En este caso se obtiene que $(1/\text{FRC}) = 7,469$

De manera que el VAN como función del ponderador distribucional será:

$$\text{VAN} = (3.646,5 * \phi + 2.596,25 - 270,75) * 12 * 1500 * 7,469 - 2 * 500.000.000 > 0$$

entonces debe cumplirse que,

$$490.243 * \phi \text{ (M\$)} + 312.645 \text{ (M\$)} - 1.000.000 \text{ (M\$)} > 0$$

de donde se despeja que ϕ debe ser mayor que 1,402, es decir, la autoridad debe ponderar en más de un 40% los beneficios y costos de estos beneficiarios para que el proyecto resulte rentable.

El caso anterior ilustra cómo en la práctica se podría incorporar indicadores relacionados con el enfoque distributivo (ponderadores límite), sin dejar de calcular los Valores Presentes Netos de los proyectos a precios de eficiencia (con el enfoque de eficiencia). A continuación se presenta otro caso ilustrativo.

Caso de la Construcción de un Puente²²

Un canal separa dos ciudades. En la actualidad existe una línea de ferries de propiedad de una empresa privada. Esta cobra una tarifa de \$354 por persona por travesía y vende anualmente 100.000 pasajes. El valor del pasaje incluye el IVA.

El costo de operación anual de la línea es de aproximadamente \$200 (excluyendo el IVA y excluyendo los aranceles en el caso de insumos importados) por persona transportada y la estructura porcentual es la siguiente:

Mano de obra calificada	10
Mano de obra no calificada	5
Combustible importado	40
Repuestos importados	5
Repuestos nacionales	15
Impuestos	15
Gastos varios	10
TOTAL	100%

Se sabe además, que de los activos con que cuenta la empresa, sólo las embarcaciones tienen uso alternativo. Su valor se estima en \$25.000.000 a precios de mercado, esta cifra es aproximadamente igual al valor a precios sociales.

El Gobierno tiene proyectado construir un puente. Se estima que en tal caso el número de personas que atravesarían el canal sería de 250.000 por año, con un costo de viaje en promedio de \$ 50 por persona. Este es un costo a precios de mercado que corresponde fundamentalmente a la operación y

²²Adaptado de un caso desarrollado originalmente por Gabriel Fierro y Eduardo Contreras para el curso Evaluación de Proyectos del Departamento de Ingeniería Civil Industrial de la Universidad de Chile.

mantención de una máquina cobradora de peajes, y es exactamente igual al costo social. Se sabe además que este cobro no estará afecto a IVA.

El costo del puente es de U\$ 1.500.000, a la tasa de cambio vigente que es de 400 \$/U\$. La estructura de costos de la inversión (IVA incluido) en el puente es la siguiente:

Mano de obra calificada	5
Mano de obra no calificada	20
Cemento	20
Máquina cobradora	10
Equipos importados	20
Combustible importado	10
Insumos varios	15
TOTAL	100%

Se sabe que el mercado del cemento es monopolístico y que la demanda por cemento se puede representar por la función $Q = 62.500 - 31,25*P$, en que Q se mide en miles de sacos y P en \$/saco. El precio de venta actual del cemento es 1.200 \$/saco. El cemento se produce en condiciones de costos marginales constantes e iguales a \$ 400 el saco.

Por otra parte, el Gobierno ha de tener en cuenta que aguas abajo del río, una comunidad de pescadores se opone tenazmente a la construcción del puente, ya que estiman que los desechos lanzados a las aguas durante las obras, así como el movimiento de tierras en el lecho del río, alterarán la ecología del mismo afectando la captura. Estudios realizados por una Universidad de la región señalan que la captura podría disminuir a lo más en un 10%, lo que implicaría una pérdida de 2,5 millones de \$ al año para la comunidad antes mencionada.

La construcción del puente demora como máximo un año y a partir de ese momento tendrá una vida útil de 40 años.

Se requiere:

1. Determinar la conveniencia de construir el puente desde el punto de vista de la eficiencia económica.
2. Identificar y evaluar los principales efectos distributivos del proyecto.

Los factores de corrección vigentes a la fecha en que se realiza el análisis son:

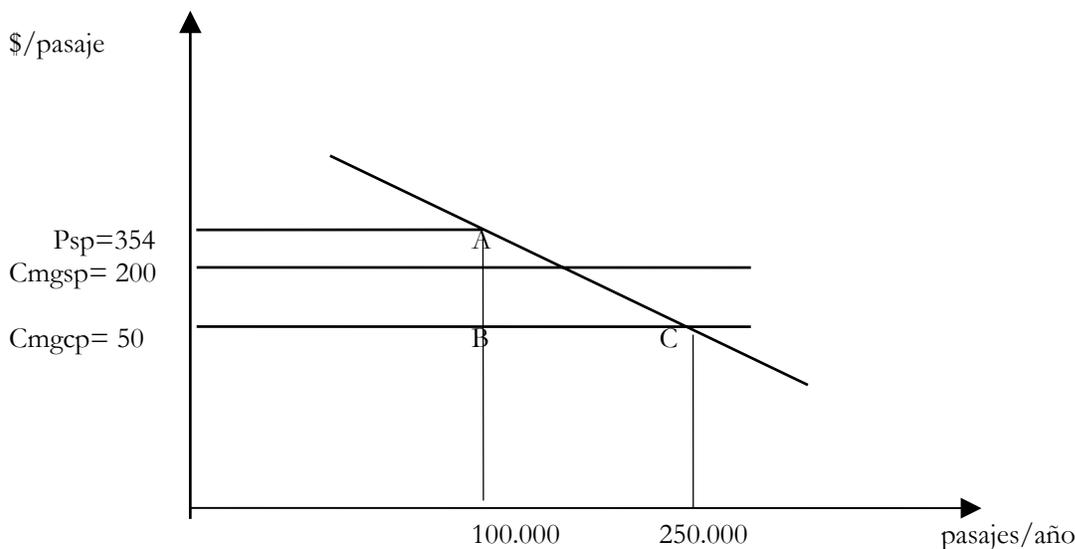
Divisa	:1,1
Mano de obra no calificada	:0,6
Combustible	:0,8
Tasa social de descuento	:12%

Debe asumirse que para los restantes insumos el factor de corrección es igual a uno. El valor residual del puente al cabo de 40 años es prácticamente cero.

Comenzamos dibujando los equilibrios sin y con proyecto. Podemos aproximar una función lineal de demanda, para lo cual conocemos los pares de precio - consumo iniciales y finales. En efecto, sabemos que la demanda debe pasar por el punto definido por el precio de 354 \$/persona por travesía cuando la cantidad de pasajes por año es de 100.000, luego de construido el puente se espera que al precio de 50 \$/ persona por cruzar el puente se produzcan 250.000 viajes por año.

Por el lado de la oferta, se sabe que el costo marginal privado es de 200 \$/ persona por viaje, estos costos marginales son constantes por lo tanto la oferta es infinitamente elástica. La distorsión implícita en la diferencia entre los 354 \$/persona y los 200 \$/persona, obedece al hecho de que la línea de ferries es monopólica, vale decir, es la única alternativa que actualmente tienen los habitantes de las dos ciudades para atravesar de un lado a otro del río.

La oferta con el puente también será infinitamente elástica y esta determinada por la recta al nivel de 50 \$/persona por viaje. Con todos los datos anteriores podemos construir el siguiente gráfico:



Los beneficios netos por aumento de disponibilidad del bien (viajes) para el consumo, serán iguales al área del triángulo ABC (asumiendo que el costo marginal de 50 es igual al costo marginal social):

$$B = 1/2*(150.000)*(354-50) = 22.800.000 \text{ \$/año}$$

Por el lado de la oferta, se liberarán recursos equivalentes al ahorro de costos privados corregidos:

El costo con proyecto es de \$ 50/viaje y hemos asumido que es igual al social. El costo marginal sin proyecto debe ser corregido utilizando la estructura de costos de los ferries y los factores de corrección pertinentes, de forma que:

$$Cmg \text{ social} = 200*(0,1+0,05*0,6+0,4*0,8*1,1+0,05*1,1+0,15*1+0,15*0+0,1*1)$$

$$Cmg \text{ social} = 200 * 0,787 = 157,4$$

De forma que el beneficio neto por liberación de recursos será:

$$(157,4 - 50)* 100.000 = 10.740.000 \text{ \$/año}$$

Luego el beneficio social total (neto) será de 22.800.000 + 10.740.000 = 33.540.000 \$/año. Adicionalmente debe considerarse el beneficio de la venta de los activos por \$20.000.000 (que se produce sólo el primer año).

Por último, debemos considerar que al beneficio neto total anterior, se le debe agregar como costo la externalidad generada a la comunidad de pescadores, con lo que nos queda un flujo de \$31.040.000 durante 40 años.

Dentro de la estructura de costos de la inversión hay un 20% que corresponde a cemento. No tenemos el factor de corrección de este insumo, sin embargo tenemos datos suficientes para calcular directamente el costo social del cemento requerido por el proyecto. Este cálculo se realiza más adelante. Corrigiendo inicialmente aquellos insumos para las cuales conocemos los factores de corrección, tenemos que:

$$Inversión\ social = U\$ 1.500.000 * 400\ \$/U\$ *(0,05*1 + 0,2*0,6 + 0,1*1 + 0,2*1,1 + 0,1*0,8*1,1 + 0,15*1) + C.S.C$$

donde C.S.C: es el costo social del cemento, entonces

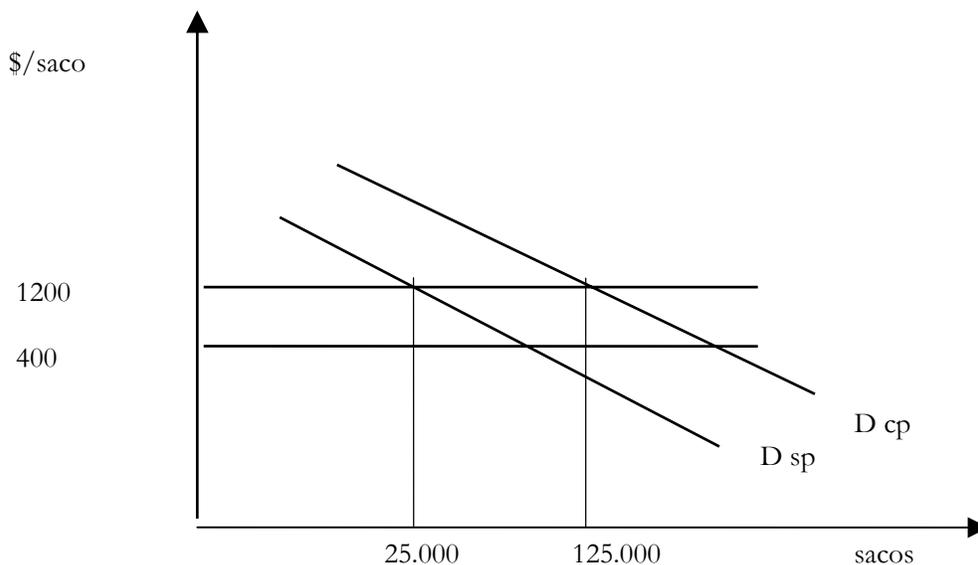
$$Inversión\ social = \$436.800.000 + C.S.C.$$

Calculemos ahora el costo social del cemento:

Sabemos que los costos marginales de producir este insumo son constantes e iguales a 400 \$/saco. Debido al carácter monopolístico de este mercado se cobra un precio muy superior (1.200 \$/saco).

Con la ecuación de demanda por cemento (conocida) podemos calcular la cantidad demandada a ese precio, se obtiene una cifra de 25.000 sacos. Sabemos además que el proyecto demanda una cantidad de cemento que se valora en un 20% de la inversión total, esta última a precios privados es de \$600.000.000, con lo que el valor del cemento demandado será de \$ 120.000.000, este valor, dividido por el precio de 1.200 \$/saco nos da una cantidad demandada de 100.000 sacos, por lo tanto sabemos que el equilibrio final debe ser con una cantidad transada de 125.000 sacos.

Podemos entonces graficar los equilibrios sin y con proyecto en este mercado en el cual el efecto del proyecto será un desplazamiento de la demanda:



Recordemos que normalmente el costo social de un insumo tenía dos componentes, una por el lado de la oferta asociada al costo de aumentar la producción, y otra por el lado de la demanda asociada a la menor compra de insumo por antiguos demandantes que se veían enfrentados a un incremento de precios. En este caso, dado que la oferta es infinitamente elástica, no hay incremento de precios y por lo tanto todo el costo social se genera por el lado de la oferta²³, y será igual al área bajo la curva de oferta (Cmg) entre la cantidad inicial y la final, es decir:

$$C.S.C. = 100.000 \text{ sacos} * 400 \text{ \$/saco} = \$40.000.000$$

Con esto podemos terminar de calcular la inversión social, obtenemos un valor de \$ 476.800.000. Al costo anterior, debemos restarle el beneficio de liquidar los activos de la línea de ferries en \$20.000.000.

De esta manera podemos calcular el VAN social del siguiente perfil de flujos de costos y beneficios:

Año 0	Año 1	Año 2	Año 40
(456.800.000)	31.040.000	31.040.000		31.040.000

Se obtiene:

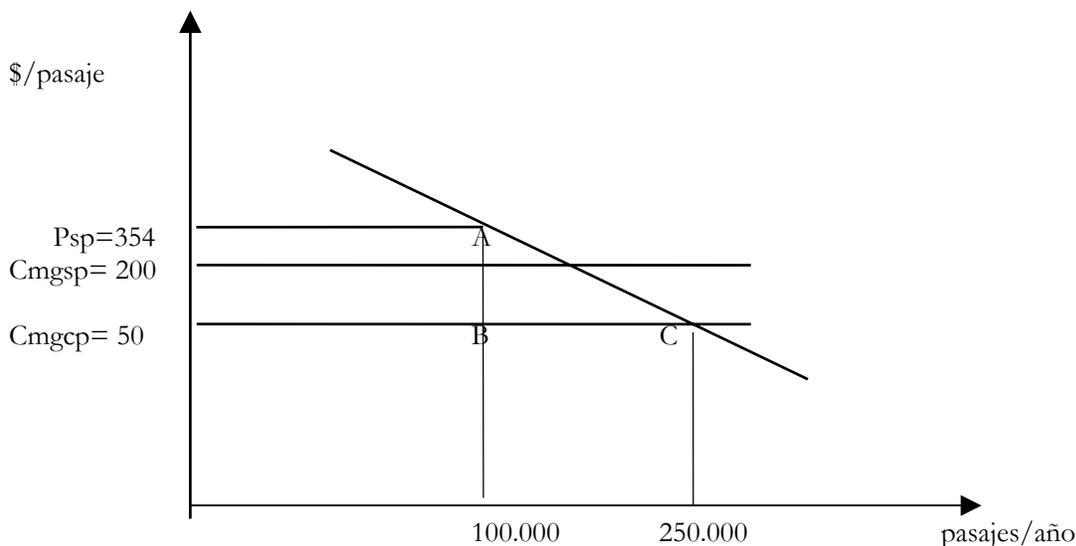
$$VAN \text{ social} = -456.800.000 + 31.040.000 * (1/FRC) = -456.800.000 + 31.040.000 * 8,422$$

$$VAN \text{ social} = -195.381.120$$

Luego la construcción del puente no es rentable desde el punto de vista social.

S requería también identificar y evaluar los principales efectos distributivos. Ahora que sabemos que el proyecto no es rentable bajo el enfoque de eficiencia, analicemos que ponderaciones podríamos hacer para cambiar la decisión en términos de incremento del bienestar social.

En el mercado de los viajes (donde hemos medido los beneficios) teníamos:



²³ En el ejercicio 1, propuesto al final del Capítulo III, se planteaba este caso de oferta elástica, sólo que no se incluían distorsiones.

La empresa de la línea de ferries pierde $100.000*(354-200) = 15.400.000$ \$/año.

Existía una diferencia entre el Cmg social y el privado de los ferries, este último era 200 \$/persona por travesía en tanta que el social era de 157,4 \$/persona por travesía. Esta diferencia (que es el resultado del conjunto de distorsiones existentes en cada ítem de la estructura de costos de los ferries), era una ganancia ya sea para los monopolios en los insumos que generaban esta diferencia, o para el fisco o para ambos. Al construirse el puente algún agente pierde esa renta de $(200-157,4)*100.000 = 4.260.000$ \$/año.

Los antiguos demandantes ganan por la disminución de precios un excedente igual a $(354-50)*100.000 = 30.400.000$ \$/año.

Los nuevos consumidores ganan $1/2*150.000*(354-50) = 22.800.000$.

Supongamos que todo lo demás no varía con respecto al enfoque de eficiencia, y supongamos que los nuevos consumidores son un grupo socioeconómico que a la autoridad le interesa beneficiar, porque son de bajos ingresos. Podemos buscar el ponderador distribucional para ese grupo que haga cambiar de signo el VAN:

$$VAN = -456.000.000 + (30.400.000 + 22.800.000*\phi - 4.260.000 - 15.400.000 - 2.500.000)*8,422 > 0$$

(Nótese que con un ponderador igual a 1 para los nuevos consumidores, se obtiene nuevamente el VAN social de eficiencia).

$$VAN = -386.602.720 + 192.021.600*\phi > 0$$

De donde se desprende que ϕ debería ser mayor que 2.

VI. Proyectos de difícil medición y valoración de beneficios.

6.1 Evaluación Costo-Impacto.

Al analizar en el capítulo III la valoración de beneficios mediante el enfoque de eficiencia, mencionamos como una de las limitantes de esta evaluación tradicional, la intangibilidad de algunos impactos, o la dificultad de traducir en términos monetarios algunos costos y beneficios.

Recordemos que cada costo y cada beneficio, en la evaluación tradicional debe ser identificado, medido y finalmente valorado (en términos monetarios), esto último a objeto de tener un único criterio común que permita tomar la decisión correcta para maximizar la riqueza (la de mayor VAN positivo).

Pero muchas veces no es fácil llevar todos los impactos a unidades monetarias. Un ejemplo: ¿cuánto vale el beneficio por menor pérdida de vidas humanas asociado a poner un semáforo en un cruce peligroso?. Algunos dirán que la vida humana tiene valor infinito, otros dirán que depende de quien es el ser humano al que estamos salvando, aquellos dirán que el beneficio de salvar cada vida es el salario del ser al que le dilatamos la llegada al más allá. Es fácil ver que no es tan fácil ponerse de acuerdo en esto cómo en ponerse de acuerdo que el semáforo cuesta 5 millones de pesos²⁴.

²⁴ Para conocer algunos enfoques de valoración de la vida, se recomienda: “Análisis Costo Beneficio de Inversiones en Salud”, Gabriel Fierro, proyecto HSRP del Ministerio de Salud, 1992 y “Implementación de Telemedicina en el Sector Público de Chile”, Rodrigo Carvajal, Tesis de Magíster, Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Chile, 2001..

Ante este problema de no poder medir en términos económicos un impacto, en un extremo de rigurosidad y complejidad de herramientas para encontrar la solución de esta toma de decisión, tenemos la Evaluación Multicriterio (que se analizará en el Capítulo VIII). En el extremo opuesto de simplicidad tenemos la evaluación costo-impacto.

Lo primero que es importante decir de la evaluación costo-impacto, es que esta a diferencia de la evaluación multicriterio, no representa ninguna novedad teórica ni práctica, ni a nivel internacional ni a nivel chileno. De hecho ha sido aplicada desde hace años en los sectores sociales que son analizados en el Sistema Nacional de Inversión Pública.

Veamos brevemente en que consiste. Frecuentemente la intangibilidad se hace más patente por el lado de los beneficios, los costos suelen ser más fáciles de valorar. Entonces se constituye una razón Impacto/ Costo como aproximación a la razón Beneficio/Costo²⁵, o una razón Costo/Impacto.

El Impacto no lo podemos transformar en beneficio justamente por la dificultad de valorarlo en términos monetarios, sin embargo podemos medirlo en sus “unidades naturales”. En el ejemplo del semáforo supongamos que podemos determinar que los accidentes con resultado de muerte disminuirán de 15 por año a dos por año., nuestra razón costo impacto será 5 millones de \$/ 13 vidas ahorradas por año, así de simple.

Como se puede ver los indicadores costo impacto no sirven para determinar la conveniencia de hacer o no hacer un proyecto individual, **sólo sirven para comparar alternativas de proyectos**. Si la razón utilizada es Impacto/Costo seleccionamos la alternativa de mayor razón, ya que esa tendrá el mayor impacto, el menor costo o ambos. Al revés si usamos Costo/Impacto seleccionamos la alternativa de menor razón. Podemos ver además que si se sabe a priori que todas las alternativas tienen igual impacto podemos usar un indicador aún más rústico, elegir simplemente la alternativa de **mínimo costo**.

Otra cosa que podemos apreciar es que si en la variable “Impacto” de la razón de costo-impacto, tenemos dos, tres o más impactos en lugar de uno sólo (como en el ejemplo del semáforo) entonces para poder calcular el impacto total necesitaremos agregar los impactos individuales, luego estos deberán ser ponderados. La forma más simple de solucionar esta multiplicidad de criterios es que el tomador de decisiones nos entregue los ponderadores, lamentablemente veremos en el Capítulo VIII que esto puede llevar a inconsistencias (la solución preferida por el tomador de decisiones se obtiene a veces con ponderadores distintos a sus ponderadores preferidos) y por lo tanto debemos usar métodos tipo multicriterio si queremos ser rigurosos.

Por último, ejemplifiquemos el criterio de costo-impacto con algunas metodologías que desde hace años se aplican en el Sistema Nacional de Inversiones de Chile: en la metodología de educación se considera una evaluación de mínimo costo, al igual que en la de justicia y en la de pavimentación²⁶, la metodología de salud es propiamente de costo-impacto (o costo efectividad) donde el impacto tiene tres dimensiones (salud, cobertura y nivel socioeconómico de los beneficiarios). La metodología de Deportes también es de costo impacto.

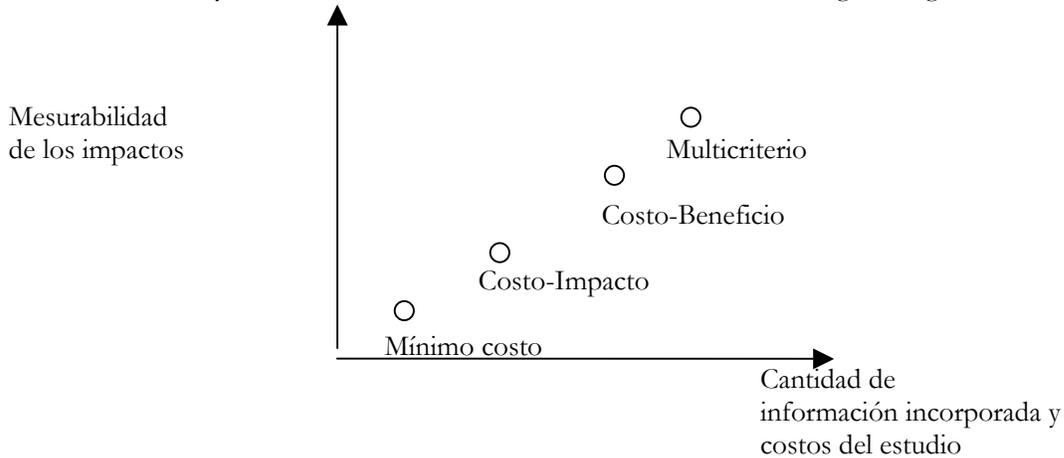
Como ya se ha dicho, la evaluación de costo impacto (y su pariente pobre que es la de mínimo costo) no permiten decidir si un proyecto es bueno por sí sólo, sólo sirven para comparar. Luego en la práctica se supone que todos estos proyectos deben hacerse, como ya se ha mencionado en el capítulo VII, esto

²⁵ Se puede demostrar que la razón Beneficio/Costo, cuando tenemos en el numerador los beneficios actualizados y en el denominador los costos actualizados, es un indicador equivalente al VAN.

²⁶ A pesar de que en “Inversión Pública, Eficiencia y Equidad” se habla para estos sectores de criterios de evaluación costo-eficiencia, en rigor son criterios de mínimo costo ya que se asume que el impacto de todas las alternativas es similar.

equivale a asignar un ponderador distribucional muy alto a los beneficiarios de este tipo de programas y proyectos (salud, educación, justicia, deportes, pavimentación, etc), y por lo tanto todos los proyectos deberán hacerse y entonces sólo debemos centrarnos en encontrar la mejor alternativa de proyecto.

Podemos resumir y ordenar los criterios hasta ahora mencionados en el siguiente gráfico:



Claramente no tiene sentido aplicar Costo-Impacto cuando se puede aplicar Costo-Beneficio, sin que aumente significativamente el costo del estudio podemos mejorar significativamente la toma de decisiones, pasamos de sólo poder elegir entre alternativas (asumiendo que todas son socialmente rentables) a poder medir las rentabilidades sociales.

Organismos como la CEPAL y la OEA, han venido impulsando el uso de metodologías costo-impacto²⁷. A mi juicio esto es recomendable para países que inician la implementación de un Sistema de Inversiones Públicas, y que por ende aún no cuentan con sistemas de información apropiados para la toma de decisiones. Como ya se ha señalado, en el caso chileno se aplica el menos en cinco sectores y no tiene sentido aplicarla en otros que ya cuentan con metodologías costo beneficio que permiten una mejor toma de decisiones, más aún, se podría pensar en superar la evaluación de costo-impacto en aquellos sectores que la aplican, pasando a una de costo-beneficio, al menos esto sería posible en la metodología de pavimentación.

6.2. Metodologías alternativas para el cálculo de beneficios y costos cuando no existe mercado: el caso de los impactos ambientales.

Como señala el título, el gran problema de la valoración de impactos ambientales, ya sean costos o beneficios, es la inexistencia de mercados en los cuales podamos observar precios y cantidades a partir de los cuales pudieramos aplicar las metodologías costo/beneficio ya vistas. Por lo tanto se han desarrollado metodologías alternativas

Estas metodologías pueden clasificarse de acuerdo a distintos criterios, en este texto utilizaremos una clasificación que se basa en dos criterios que se presentan a continuación, los cuales permiten además incluir el caso en que existen mercados (le llamaremos “metodología tradicional” a la medición y valoración mediante los cambios en los equilibrios de mercado analizados en el Capítulo III):

- Factibilidad de medir costos y beneficios directamente en el bien sujeto de análisis:

²⁷ Ver “Manual de Formulación y Evaluación de Proyectos Sociales”, Programa Conjunto sobre Políticas Sociales para América Latina, CEPAL-OEA, 1994.

Tendremos dos situaciones posibles: a) es posible identificar, medir, y valorar directamente el bien sujeto de análisis ó, b) sólo podemos valorarlo indirectamente a través de sus insumos, ó analizando bienes sustitutos o complementarios, o desagregando el bien en componentes (características).

- Factibilidad de analizar mercados reales (ya sea para el bien sujeto de análisis o para sus insumos, o sus bienes complementarios o sustitutos):

En este caso las dos situaciones posibles son: a) existen mercados reales (observables) o, b) debemos limitarnos a analizar mercados hipotéticos. Este último caso podría ser el de un producto totalmente nuevo y normalmente requiere de encuestas.

El siguiente cuadro resume ambos criterios y presenta para cada combinación algunos ejemplos de metodologías entre las más utilizadas en la práctica.

Metodologías Alternativas para la Estimación de Beneficios cuando no hay un mercado identificable

	Directo	Indirecto
Mercado Observado	Mercados Simulados Metodología tradicional	Precios Hedónicos Costo de Viaje Costo de reposición Daño evitado
Mercado Hipotético	Evaluación contingente	Ranking contingente

A continuación se presenta un resumen sintético de los diversos métodos de valorización siguiendo la clasificación anterior.

6.2.1 Métodos de Valoración Directos en Mercados observados

Estos métodos se basan en precios de mercado disponibles o en observación de cambios de productividad. Se aplican cuando un cambio en la calidad ambiental o disponibilidad de un recurso, afecta la producción o productividad. La fuente de información se basa en parámetros que reflejan conductas observadas como los precios pagados o gastos efectuados reflejada en mercados convencionales.

Los siguientes métodos se incluyen generalmente en esta categoría según la información usada para la valoración, sea obtenida de mercados convencionales y comportamiento efectivamente observando:

- Cambio en productividad
- Pérdidas de ganancia (efectos en la salud)

Cambio de Productividad

En estricto rigor, esta metodología es aplicable cuando existen mercados, y por lo tanto son aplicables las metodologías vistas hasta ahora, la hemos incluido aquí para que este capítulo sea autocontenido en la enumeración de métodos disponibles para impactos ambientales.

Es una extensión directa del análisis tradicional de costo-beneficio. Cuando proyectos de desarrollo afectan la producción y/o productividad (positiva o negativamente), los cambios generados pueden ser valorados usando precios económicos normales (estándares) o corregidos cuando existen distorsiones en los mercados. Los costos y beneficios de una acción son contabilizados ya sea que estos ocurren dentro de la frontera o contexto del proyecto o fuera de él.

Pérdidas de Ganancia (efectos en la salud)

Aunque similar a la técnica de valorar cambios de productividad, bajo este método se valoran los cambios en la productividad humana resultantes de efectos negativos sobre la salud por contaminación o degradación ambiental o cambios en la disponibilidad de recursos naturales. La pérdida de ganancias (salarios) y gastos médicos resultantes de un daño ambiental en la salud, son valorados y considerados como “pérdidas de ganancia o de capital humano”. Se asume que las ganancias (salarios y otros pagos) son un reflejo del valor del producto marginal del trabajo. La aplicación de este método se dificulta cuando la relación causal entre calidad ambiental y enfermedad no está claramente establecida o la enfermedad es crónica. Por otra parte, se evita el problema ético de valorar la vida humana.

Mercados Simulados

Son mercados experimentales organizados por los investigadores en los cuales la gente vende y compra un bien en condiciones controladas. Sirve para bienes específicos.

Entre las dificultades del método tenemos que es difícil de controlar, y es muy costoso debido a la necesidad de mecanismos de verificación

6.2. 2 Métodos de Valoración Indirectos en Mercados observados

Costo de Oportunidad

Se basa en la idea de que los costos de usar un recurso para propósitos que no tienen precios en el mercado o no son comercializados, pueden ser estimados usando el ingreso perdido por no usar el recurso en otros usos como variable proxy. Tal es el caso por ejemplo, de preservar un área para un Parque Nacional en vez de usarlo para fines agrícolas. Los ingresos dejados de ganar en la actividad agrícola representan en este caso, el costo de oportunidad del Parque. Así, en vez de intentar valorar directamente los beneficios del Parque, se estiman los ingresos dejados de ganar por preservar. El costo de oportunidad es considerado como el costo de la preservación.

Valores Directos de Gastos

Estos métodos usan precios de mercado para valorar costos efectivamente incurridos. Es importante notar que estos métodos no intentan estimar un valor monetario de los beneficios producidos por un proyecto o acción. Al usar el lado de los costos, el analista determina los beneficios potenciales que justifican los costos incurridos.

Método de Costo-efectividad

Este método, no intenta medir directamente el valor del bien o beneficio ambiental por la protección o el costo de su daño, sino, intentan estimar el costo de la protección ambiental, en términos del costo de formas alternativas de lograr un determinado nivel (objetivo), tales como: estándares de la calidad del agua o del aire.

A través de esta técnica se pueden identificar: los costos de implementar una política o acción específica y determinar si tal acción es deseable o no. Se usa para evaluar las ventajas/desventajas entre beneficios percibidos pero no mensurables de una acción y los costos de ejecutar dicha acción. Se usa generalmente para evaluar los costos relativos de opciones alternativas para lograr un objetivo ambiental preestablecido, como por ejemplo, el logro de un nivel determinado de calidad (estándar) de agua. Se selecciona la alternativa (política) que minimiza los costos de realizar tal acción para el logro de los objetivos.

No indica si la acción o política - invertir dinero en una determinada acción - vale la pena o no. Sin embargo, una vez que la decisión (acción) está tomada, el método constituye una herramienta importante para asegurar el uso racional de los recursos limitados. Tampoco se hace necesario conocer los beneficios que genera. Se centra más en la información disponible. Provee valores implícitos del objetivo de la acción (por ejemplo, el valor marginal de aumentar la producción de una unidad). De igual manera, no considera la importancia relativa de los resultados (output).

Gastos Defensivos o Daño Evitado

Mediante este método, se pretende estimar el valor de un daño ambiental, a través de los gastos efectivos realizados por los individuos, firmas, gobiernos o comunidades, para prevenir o mitigar efectos ambientales indeseables, o para revertir daños ocurridos. Dado que los daños ambientales son generalmente difíciles de evaluar (por su magnitud, extensión y percepción social), la información acerca de los gastos defensivos constituye una buena aproximación a dicho valor. El método asume que los individuos, firmas o gobiernos juzgan el beneficio resultante de sus gastos como mejoras a dichos costos. El gasto defensivo por tanto, es considerado como la mínima valoración del beneficio.

Actualmente, en el Sistema Nacional de Inversiones en Chile, esta metodología es utilizada para la evaluación de proyectos de defensas fluviales.

Costo de Reposición

Se usa fundamentalmente como estimador de los costos de la contaminación (polución). Se basa en la medición de los costos potenciales del daño, medidos por estimadores ingenieriles o contables ex - ante de los costos de reposición o restauración de un activo físico o recurso natural del daño si la contaminación tuviera lugar. Asume que es posible predecir la naturaleza y extensión del daño físico esperado y que los costos de reposición o restauración pueden ser estimados con un nivel razonable de precisión y ser usadas como *proxy* de los costos del daño ambiental. Estos supuestos le imponen algunas restricciones al método ya que generalmente cuesta más reponer un determinado activo que su valor original; además, pueden existir formas más eficientes para compensar el daño que restaurar o reponer el recurso natural o la función ambiental original. De esta manera, si existen substitutos adecuados, el método tiende a sobre-estimar el valor del daño.

Su uso puede ser útil en la estimación de los costos de la contaminación de agua potable (pesticidas, agroquímicos, etc). Estimar una función de daño en la salud puede ser difícil o poco precisa (dificultades para aislar efectos de calidad de agua, exposición y enfermedades), mientras que valorar fuentes alternativas de agua puede ser más eficiente.

Costo de Relocalización

Este método se basa en los costos estimados necesarios a incurrir en la reubicación de un determinado recurso natural o activo físico debido a daños ambientales. Constituye una cota superior de costo ambiental y es por tanto una medida indirecta del beneficio derivado de prevenir que un daño ocurra. Los costos de reubicación de asentamientos humanos de zonas peligrosas (centros de energía nuclear) a

áreas alternativas mas seguras, constituyen medidas indirectas del beneficio de evitar que un daño ocurra.

Valores de Gasto Potencial

Hacen uso de los precios de mercado en forma indirecta. Estos métodos se usan cuando diversos aspectos o atributos de los recursos naturales o servicios ambientales no tienen precios reflejados en un mercado establecido.

Ejemplos de éstos son el aire limpio, la belleza escénica o vecindarios agradables, que son generalmente bienes de carácter público y que no se transan explícitamente en los mercados. Sin embargo, es posible estimar su valor (implícito) a través de precios pagados por otros bienes o servicios (surrogados) en mercados establecidos. El supuesto básico es que la diferencial de precio obtenida después de que todas las variables han sido consideradas, reflejan la valoración que el o los individuos hacen del bien o servicio en cuestión.

Entre los métodos agrupados bajo este grupo tenemos:

- Precios Hedónicos
- Diferenciales de Salario
- Costo de Viaje

Debido a la difusión que ha alcanzado el primero de estos métodos, nos extenderemos un poco más en su análisis.

Precios Hedónicos

La Base de este enfoque es que el precio de mercado de un bien es función de sus características:

$$PM = P(Q_1, Q_2, Q_3, \dots, Q_n)$$

El objetivo de la metodología es establecer contribución de cada característica en el precio total de un bien no homogéneo.

Se supone una función lineal.

$$PM = C + \beta_1 Q_1 + \beta_2 Q_2 + \beta_3 Q_3 + \dots + \beta_n Q_n$$

donde los β 's son los precios implícitos de las características

Una justificación más rigurosa del método requiere analizar desde el punto de vista de la teoría económica. Los aspectos más relevantes de este análisis se incluyen en el Anexo 4:

Como ejemplos de la aplicación de este método tenemos que ciertas características implícitas en una propiedad (bien raíz) determinan su valor. El valor de una casa estará determinado entre otros factores por los cuatro siguientes: la calidad del entorno, el tamaño, el tipo de construcción y la ubicación. Si buscamos una localidad cercana donde los tres últimos factores sean similares, la diferencial de precios puede constituir una buena aproximación de la calidad del entorno o la calidad ambiental.

Entre los problemas que se le señalan a este método tenemos:

- Requiere información muy precisa
- Exige un mercado activo de bien que se vea afectado por el impacto ambiental que se desea medir
- Supone que las preferencias de la población no cambian en el tiempo
- Complejo tratamiento econométrico (estudios caros).

En el Sistema Nacional de Inversión Pública de Chile, se está incorporando su uso para la valoración de beneficios de las casetas sanitarias del Programa de Mejoramiento de Barrios (PMB), se considera incorporarlo a futuro en la evaluación de proyectos de viviendas sociales.

Diferencial de salarios

Consiste en estimar el diferencial de salario requerido por un trabajador para realizar un trabajo bajo condiciones ambientales distintas a aquellas en las que normalmente se desarrolla.

Costo de viaje

Usado para valorar bienes y servicios turísticos o recursos escénicos. Se basa en el supuesto que el comportamiento observado puede ser usado para estimar el valor de bienes ambientales sin precio en los mercados, mediante la estimación de los costos involucrados en el uso del bien o servicio turístico.

Mediante encuestas y estimaciones de costo de traslado del lugar de origen al lugar turístico (parque, playa, montaña, etc) se determinan los costos incurridos por los visitantes según distancia, medio de transporte y condiciones de uso. Se determina así precios implícitos para el uso de un lugar o amenidad.

Las encuestas permiten identificar características socio-económicas de los entrevistados, lugar de origen, días asignados al uso del lugar (incluyendo tiempo de viaje) e ingresos dejados de ganar. Con la información recogida se determina el excedente (beneficio) obtenido con los costos incurridos y este se toma como representante del valor de recurso natural o servicio ambiental.

6.2. 3 Métodos de Mercados Hipotéticos Directos

Estos métodos son usados cuando no existe información de mercado ni mercados de sustitutos o complementos, o existen dificultades para analizar los mercados de insumos.

Valoración Contingente

Consiste en presentar a los individuos situaciones hipotéticas (contingente a) y preguntarles sobre su posible reacción a tal situación (como por ejemplo preservar un área silvestre, construir un puente, mejorar/empeorar la calidad ambiental etc). El cuestionamiento puede ser directamente a través de cuestionario o a través de diversas técnicas experimentales en las cuales los individuos responden a estímulos presentados bajo condiciones controladas. Se busca por tanto, conocer las valoraciones que los individuos hacen de aumentos o disminuciones en cantidad o calidad de un recurso o servicio ambiental, bajo condiciones simuladas de mercados hipotéticos.

La base del método es que la variación compensada y/o la variación equivalente son buenas medidas del cambio en el bienestar de los individuos. El objetivo es medir los impactos de un proyecto por medio de un proceso cuidadoso de encuestas a las familias beneficiarias, a través de un cuestionario.

El análisis teórico de la metodología, así como aspectos relativos al modelamiento econométrico, se incluyen en el Anexo 4.

Proyectos Para Los Cuales Se Utiliza Evaluación Contingente:

- Proyectos en los cuales no existe un mercado plenamente identificado
- Alcantarillado sanitario
- Alcantarillado fluvial
- Descontaminación de:
 - Rios
 - Playas
 - Aire, etc.
- Reforestación
- Mejoras en calidad de agua
- Vías urbanas
- Permizos de caza
- Recreación

En la práctica de la valoración contingente, existe una amplia gama de técnicas contingentes específicas, basadas la mayoría en teoría de decisiones y juego y que persiguen “auscultar” el comportamiento de los individuos ante situaciones concretas de mercados hipotéticos, estas sólo se mencionan ya que su análisis escapa a los objetivos de este texto. Entre las principales destacan:

- Juego de licitación
- Experimentos tómalo o déjalo
- Juegos de intercambio
- Elección de menor costo
- Técnicas Delphi

Entre los problemas que se le señalan a este método tenemos:

- Posible comportamiento estratégico de los encuestados: tenderán a subdeclarar su disposición a pagar si piensan que la encuesta es para determinar contribuciones o cuotas a pagar por los beneficiarios, tenderán a sobrevalorar su disposición a pagar si creen que la autoridad les entregará gratis el bien.
- Los estudios de valoración contingente requieren muestras representativas, en muchos casos a nivel de todo el país, por lo tanto los estudios son caros.
- El entrevistador puede influenciar y sesgar los resultados, dependiendo del énfasis con que describa la situación (hipotética) con proyecto.
- Los resultados del estudio (disposición a pagar) son válidos durante algún lapso de tiempo posterior al estudio, una vez que queden obsoletos se requiere un nuevo estudio.

En el Sistema Nacional de Inversión Pública de Chile, se ha empleado para la medición de disposiciones a pagar en proyectos de alcantarillados y evacuación de aguas lluvias.

6.2.4 Otros Métodos de Valoración

Finalizamos este capítulo con un método que no se enmarca dentro del esquema de clasificación que hemos estado utilizando, dado que siempre hemos estado asumiendo equilibrio parcial mientras que este último método es de equilibrio general.

La matriz insumo-producto,

Fue elaborada por Leontieff, supone factores de producción fijos, para todos los sectores. La programación lineal es un método basado en matrices matemáticas que incorpora los valores del proyecto y sus impactos en términos lineales en cada uno de los sectores involucrados. Con P.L. se le pueden dar valores a la matriz de Leontieff.

Existen limitaciones en cuanto a los supuestos y las bases de datos requeridos para obtener resultados satisfactorios.

VII. Nuevos desarrollos metodológicos: Evaluación multicriterio.

7.1 Evaluación multicriterio²⁸

La “teoría de evaluación multicriterio” comprende en realidad un conjunto de teorías, modelos y herramientas de apoyo a la toma de decisiones, aplicable no sólo al análisis de inversiones sino a una amplia gama de problemas en la gestión tanto privada como pública tales como: análisis de posicionamiento de marcas en el mercado, medición de percepciones de clientes y selección de tecnologías.

El denominador común de todos estos problemas es el reconocimiento explícito de la complejidad en los procesos de toma de decisiones individuales y más aún a nivel grupal (como es el caso de la evaluación social de proyectos). Desde el punto de vista filosófico representa un movimiento desde el paradigma del racionalismo hacia el de “pensamiento lateral o visión periférica”. Conviene resumir las características esenciales de estos dos enfoques.

La visión racionalista ha dominado el sistema de pensamiento de la civilización occidental desde que la filosofía clásica griega sistematizó el uso del análisis, el juicio y la argumentación. El racionalismo en el mundo moderno asume que para cualquier problema de toma de decisiones existe una solución óptima precisa y que es posible encontrarla razonando respecto al problema y modelándolo adecuadamente. En palabras de Sócrates “la ignorancia es la única causa de los actos tontos o malvados”.

Un supuesto subyacente en esta visión es la tangibilidad de las variables y atributos que inciden en la toma de decisiones. El lector puede concluir que la teoría de evaluación de proyectos presentada hasta este punto, se enmarca básicamente dentro de la tradición racionalista, en efecto, hemos supuesto siempre que los individuos maximizan su utilidad y la sociedad maximiza el bienestar social, que podemos conocer toda la información (o al menos la mayor parte) necesaria para la toma de decisiones y que la tangibilidad de esta información nos permite medir (todos los costos y beneficios) para llegar a un criterio único (VAN) que nos permite tomar la decisión en forma racional.

El “pensamiento lateral” ha sido más propio de la filosofía oriental y comenzó a impregnar la cultura occidental sobre todo en la década de los 80, motivado en parte por la creciente influencia y éxitos de Japón en la economía mundial. Podríamos intentar sintetizar este enfoque por contraste con el paradigma racionalista. El enfoque da cuenta de la intangibilidad de muchas de las dimensiones relevantes para el proceso de toma de decisión, incorpora como dato que el proceso de toma de decisión no necesariamente es racional bajo las definiciones antes señaladas, en la medida de que

²⁸ Este punto se basa, en su mayor parte, en una serie de conferencias, ponencias y trabajos presentados en el Primer Encuentro Iberoamericano sobre Evaluación y Decisión Multicriterio, publicados por la Universidad de Santiago de Chile en julio de 1997.

factores subjetivos que el tomador de decisiones no es capaz de reconocer ni explicitar inciden fuertemente en la decisión final, y por ultimo reconoce que la racionalidad varía de una persona a otra y de un grupo a otro.

Para efectos de la evaluación social de inversiones, este cambio de paradigma implica al menos incluir en la toma de decisión los aspectos no cuantificables, identificar aspectos subjetivos involucrados en la toma de decisión e incluir las distintas visiones y objetivos de los agentes. A modo de ejemplo, significa considerar en la toma de decisión aspectos tales como correlación de fuerzas entre grupos, intereses no declarados de los agentes, participación de los beneficiarios y restricciones socio-culturales entre otras.

Tomemos dos temas que han sido comentados y analizados a lo largo de este texto: redistribución del ingreso e impactos ambientales. Las teorías y modelos de análisis hasta ahora presentados pretenden (dentro de la tradición racionalista) incorporar estas dimensiones dentro del criterio único de maximización del VAN, para ello se han desarrollado modelos como los presentados en el capítulo II para la cuantificación costo beneficio de los efectos distributivos y los presentados en el capítulo VI para la cuantificación costo beneficio de los impactos ambientales. En la práctica estas propuestas suelen chocar con problemas de desconocimiento respecto a aspectos subjetivos en la valoración de los individuos (sobre todo en la medición de impactos redistributivos) y con problemas de intangibilidad de algunas variables (sobre todo en la medición de impactos ambientales).

Como decíamos al inicio de este capítulo, la “teoría de evaluación multicriterio” comprende un conjunto de teorías, modelos y herramientas de apoyo a la toma de decisiones, a continuación se resumen algunos de los principales, ordenados según los distintos pasos de un sistema de evaluación multicriterio.

Pasos principales y modelos de apoyo.

La mayoría de los modelos que se comentan a continuación provienen del ámbito de la Investigación de Operaciones (I.O.). En un problema típico de optimización matemática (lineal o no lineal, entero, real o binario) se busca optimizar una función objetivo sujeto a un set de restricciones. A diferencia de un problema típico de programación matemática, en el caso de la evaluación multicriterio se busca optimizar un set de funciones objetivo sujeto a un set de restricciones.

En el caso concreto de aplicar este tipo de optimización al análisis de inversiones publicas, lo anterior implica que ya no buscamos solo maximizar la riqueza de la economía por la vía de maximizar el VAN social, sino que se pretende maximizar el VAN y paralelamente otros criterios (Ej.: minimizar el impacto ambiental negativo, maximizar la descentralización territorial, redistribuir progresivamente el ingreso, etc.) Los principales pasos a seguir en un problema como este son los siguientes:

a) Definición y estructuración del problema:

Como en cualquier problema de I.O. se debe definir el conjunto de restricciones y los criterios que implicaran funciones objetivo (más de una en este caso), así como el tipo de variables (discretas, continuas, etc.).

b) Se debe identificar el tipo de sistema de preferencia mas apropiado para el (los) tomador(es) de decisiones:

Este paso apunta a solucionar el problema de que no siempre las decisiones multicriterio tienen una solución única (Korhonen y Wallenius, 1988), luego se plantea la pregunta de como encontrar la mejor solución entre un set de soluciones eficientes. Grosso modo existen dos alternativas: procedimientos interactivos o sistemas de pesos ponderados para cada criterio.

En los procedimientos interactivos, existen al menos dos alternativas: Generar un subset de alternativas eficientes optimizando por separado de acuerdo a cada criterio, o bien definir distintos pesos para cada función objetivo y determinar un rango de soluciones sensibilizando respecto a distintos pesos de los distintos criterios.

Se supone que el tomador de decisiones no tiene pleno conocimiento respecto a sus preferencias inicialmente, y que por medio de las búsqueda entre buenas soluciones (por cualquiera de los dos métodos anteriores) llegará un momento en que encuentre una solución satisfactoria de compromiso (entre los distintos criterios) y entonces detiene el procedimiento de búsqueda.

c) Procedimientos de agregación de criterios

Si se opta por esta alternativa (en lugar de los métodos interactivos recién comentados), se abre un nuevo conjunto de alternativas, cada una con su cuerpo teórico y modelos desarrollados ad-hoc. Se comentan solo los principales y mas utilizados.

Una alternativa es que el propio tomador de decisiones proporcione los pesos relativos de los criterios, luego es posible tomar la decisión con algún criterio de agregación, por ejemplo la suma ponderada. Empíricamente se observado, que se puede llegar a inconsistencias tales como que el tomador de decisiones prefiera una solución que se obtiene con ponderadores distintos a los que él entregó. Esto obedece a una confusión que embarga al tomador de decisiones cuando se le enfrenta al set de criterios, sobre todo si estos son muchos.

Por lo tanto se han desarrollado métodos de agregación mas sofisticados que pretenden elucidar las preferencias del tomador de decisiones. Así tenemos como una segunda alternativa el uso de funciones de utilidad de tipo multiatributos.

La teoría de la utilidad multiatributada supone que existe función de utilidad U definida sobre el set A de soluciones posibles, la cual el tomador de decisiones desea (consciente o inconscientemente) maximizar. Esta función agrega todos los g_i posibles criterios de forma que el problema se formula como:

$$\text{Max } U(g_i(a)): a \in A$$

donde $U(g_i(a))$ es una función de utilidad que agrega los m criterios (i varía desde 1 hasta m). Nótese que de esta manera se transforma el problema multicriterio en un problema monocriterio, solucionable con las típicas herramientas de programación matemática. De hecho, el cálculo del valor social del tiempo analizado en el capítulo IV, utiliza este procedimiento, recordemos que la condición de optimalidad o condición de primer orden, establece en este caso que en el óptimo la utilidad marginal con respecto a todos los atributos debe ser igual, es decir,

$$\partial U / \partial g_i = \partial U / \partial g_j \quad \forall i, j$$

Recordemos como se aplicaba esto en el caso de la determinación del valor social del tiempo:

$$VST = (\partial U_i / \partial t_i) / (\partial U_i / \partial C_i)$$

donde

$\partial U_i / \partial t_i$: utilidad marginal del tiempo

$\partial U_i / \partial C_i$: utilidad marginal del ingreso

En este caso los atributos relevantes eran el tiempo y el costo de cada modo transporte.

La tercera y última alternativa que analizaremos es también la que se ha aplicado en forma más extendida en la práctica de la evaluación multicriterio. Este es el método conocido como Analytic Hierarchy Process (AHP).

El AHP tiene como objetivo encontrar la jerarquía (ponderadores) que se pueden deducir a partir de comparaciones de a pares realizadas por los tomadores de decisiones. Estas comparaciones de a pares sirven para completar una matriz de $n \times n$, donde n es el número de alternativas bajo consideración.

Se ha propuesto un método de vectores propios para establecer los ponderadores a partir de la información de la matriz. Después de generar el set de ponderadores para cada alternativa bajo cada criterio, la prioridad global se calcula por medio de una función lineal aditiva con lo cual nuevamente pasamos del problema multicriterio a un problema monocriterio.

Por último cabe mencionar que entre las restantes alternativas de agregación de criterios, que solo serán mencionadas en este texto, tenemos la de análisis de factores (factor analysis) y la de escalamiento multidimensional (multidimensional scaling, MDS).

7.2 El uso de la evaluación multicriterio en el Sistema Nacional de Inversión Pública.

Existen experiencias aisladas de aplicación de metodologías y modelos que se enmarcan dentro de lo que hemos denominado teoría de evaluación multicriterio.

Entre los ejemplos de aplicación en Chile tenemos el caso de la “Priorización de proyectos para la cuenca del Imperial” (MIDEPLAN, 1995), la “Evaluación integral del proyecto central Pangué” (Tesis de M. Donoso, 1997, U. Diego Portales), el “Uso de la programación compromiso para el análisis de la sustentabilidad de sistemas campesinos” (T. Rehman C. Köbrich, 1997, U. de Chile) y otros.

Además de lo anterior, la “metodología de preparación y evaluación de proyectos informáticos” de MIDEPLAN, considera un método de selección jerárquico para el análisis y selección de alternativas tecnológicas. Este es un modelo aditivo simple para la agregación de criterios, que asume que los ponderadores son entregados por el evaluador²⁹.

En la mayoría de las metodologías que utilizan criterios de costo – impacto, los impactos son medidos con distintas variables, en estos casos se consideran ponderaciones generalmente determinadas con métodos de selección jerárquicos basados en comparaciones pareadas de las distintas variables. Este es el caso de la metodología de Informática ya mencionada, y las de Seguridad Ciudadana y Arte y Cultura (estas dos últimas en proceso de elaboración). Es decir, no se han empleado a la fecha los nuevos desarrollos descritos en el punto 7.1.

VIII. La práctica de la ESP en Chile: Resumen y Recomendaciones

8.1 Criterios y enfoques implícitos utilizados en el sistema nacional de inversiones.

²⁹ Los criterios para seleccionar entre alternativas tecnológicas en este caso son: capacidad de memoria principal, capacidad en memoria secundaria, calidad de periféricos, comunicaciones, soporte técnico, compatibilidad y variedad de aplicaciones disponibles.

Respecto a la práctica de la evaluación social en Chile, las metodologías y enfoques varían de un sector a otro. En general se ha aplicado el enfoque de eficiencia. Recordemos que este se podía resumir en que los beneficios y costos de cada agente se pueden sumar directamente para obtener el VAN social.

En cuanto al uso de precios sociales, se ha optado por calcularlos sólo para insumos, esto obedece al hecho de que la gran mayoría de los proyectos comparte básicamente los mismos insumos: mano de obra calificada, mano de obra semi calificada, mano de obra no calificada, insumos importables o exportables, capital, combustible y otros, en general si se corrigen los costos de inversión y operación privados de un proyecto con los precios anteriores se tienen corregidos (transformados a costos sociales) entre un 70 y un 80% (o más) de los costos totales, lo cual da una buena aproximación al costo social.

MIDEPLAN calcula anualmente los precios sociales de estos insumos y los entrega como datos para los evaluadores de proyectos, con lo cual se les simplifica notablemente la tarea de hacer la evaluación social, al menos por el lado de los costos.

¿Y qué ocurre con los beneficios sociales?. Se ha optado por no calcular precios sociales de productos por proyecto (con los que se podría calcular el beneficio social), entre otros motivos porque se requeriría calcular una gran cantidad de precios sociales (precios para cada proyecto), en lugar de ello, se han desarrollado programas computacionales para gran parte de los sectores, estos programas calculan el beneficio social utilizando como datos de entrada los precios y cantidades con y sin proyecto (y en algunos casos elasticidades de demanda y oferta), de esta forma se simplifica también el cálculo de los beneficios sociales para el evaluador.

A modo de ejemplo, se tienen los softwares específicos para proyectos de agua potable urbana, para agua potable rural, para vialidad interurbana, y planillas de cálculo para proyectos de electrificación, comunicaciones, mejoramiento de barrios y otros que facilitan tanto el cálculo de los beneficios como el del los costos sociales.

Respecto a la aplicación de evaluaciones sociales o privadas, la elección del punto de vista a aplicar depende del sector.

Es así que en algunos casos se realiza, además de la evaluación social, una privada y en algunos casos ni siquiera se realizan evaluaciones de costos y beneficios como las que hemos estado tratando hasta ahora. A continuación se describe el tratamiento que reciben los principales tipos de proyectos según los sectores y el tipo de unidad ejecutora (empresa o Ministerio).

A aquellos proyectos cuyas inversiones se financian en un 100% con recursos fiscales, y donde las unidades ejecutoras no son empresas del estado, se les realiza sólo una evaluación social de costos y beneficios, este es el caso de vialidad urbana e interurbana (a excepción de los proyectos de concesiones), riego, defensas fluviales, muelles y caletas pesqueras artesanales, aeropuertos, saneamiento de títulos y edificación.

En el caso de los sectores sociales (salud, educación, vivienda y justicia) no cuentan con metodologías de costo - beneficio sino de costo efectividad o de mínimo costo, en estos últimos tipos de metodologías no se valoran los beneficios sociales, lo que equivale a suponer que ellos siempre son muy grandes y que por lo tanto excederán los costos sociales, siendo así, cabrá centrarse exclusivamente en los costos a objeto de buscar la mejor alternativa de implementación de esos proyectos.

En los proyectos ejecutados por empresas públicas, se realiza además de la evaluación social una evaluación privada (ambas de costo-beneficio y con cálculo de indicadores), es el caso de los sectores de minería y proyectos de fomento productivo, donde el criterio general es que si el proyecto resulta socialmente, y también privadamente rentable, se fomente la ejecución y/o participación de los privados, ya sea mediante concesiones o por medio de inversión mixta público privada. Si el proyecto resulta ser sólo socialmente rentable, el Estado asume la ejecución de las obras.

Finalmente tenemos los proyectos que son exclusivamente ejecutados por empresas privadas pero que cuentan con subsidio estatal, es el caso de la electrificación, agua potable y la telecomunicaciones en localidades rurales las que como se sabe, cuentan con una población ubicada en los más bajos estratos socioeconómicos. En este tipo de proyectos se realizan ambas evaluaciones de costo-beneficio, si el proyecto es privadamente rentable se deja a las empresas privadas su implementación sin ningún tipo de participación estatal, si es privadamente no rentable y socialmente rentable, el Estado subsidia a la empresa privada para que a ésta le resulta conveniente ejecutarlo, y por último, si ambas rentabilidades son negativas, el proyecto es rechazado.

Cabe señalar que entre las metodologías de evaluación social de costo-beneficio, no existe uniformidad con respecto a la forma de medir los beneficios sociales, en efecto, la forma correcta de medirlos de acuerdo a la teoría, es incluyendo los beneficios por ahorro de recursos que se generan con respecto a la situación sin proyecto, e incluyendo además los beneficios por el mayor consumo de bienes y servicios que el proyecto genera. El primer tipo de beneficio es considerado en las metodologías de aeropuertos, agua potable rural y urbana, defensas fluviales, edificación pública, electrificación, muelles y caletas pesqueras artesanales, saneamiento de títulos, telefonía y vialidad urbana e interurbana. El segundo tipo de beneficios sólo se considera en las metodologías de agua potable urbana y rural, riego, electrificación y telefonía, luego las restantes metodologías antes mencionadas son conservadoras en el sentido de que subestiman los beneficios sociales.

Las razones para lo anterior son básicamente dos: 1) dificultad de las mediciones necesarias para proyectar los beneficios por mayor disponibilidad de bienes y servicios, 2) **criterios redistributivos**, ya que la incorporación de los beneficios por mayor disponibilidad de bienes y servicios **en algunos sectores** (específicamente en vialidad urbana e interurbana) tiende a favorecer proyectos dirigidos a los estratos de más altos ingresos ya que estos son quienes tienen mayor disposición a pagar por esos bienes y servicios.

Esto nos lleva al tema de los **efectos distributivos**. La evaluación social de la que hasta ahora hemos hablado, si bien considera los costos y beneficios que el proyecto le provoca a todos los agentes económicos, no hace distinciones entre los distintos tipos de agentes, es decir, no discrimina según el nivel de ingresos de los beneficiarios. Es así como un proyecto en que un pobre pierda 10 y un rico gane 20 sería socialmente rentable porque la sociedad ganaría 10, y convendría hacerlo aún cuando haga más pobre a un pobre y más rico a un rico. Para evitar esto, además de la evaluación social de costos y beneficios con enfoque de eficiencia, vimos que deberíamos incluir consideraciones de tipo distributivo.

En la práctica, las metodologías de MIDEPLAN además de la estricta medición y valoración de costos y beneficios sociales, incorporan criterios redistributivos por al menos tres métodos distintos:

i) La focalización de los proyectos: caso de telefonía, agua potable y electrificación rural, sectores en los que se subsidian proyectos exclusivamente de esas localidades y con beneficiarios pertenecientes a los más bajos estratos socioeconómicos, lo que equivale a multiplicar por un ponderador distribucional igual a cero los beneficios de habitantes de localidades urbanas o de localidades rurales en las que los beneficiarios no pertenecen a los estratos socioeconómico más bajos.

ii) La no consideración de los beneficios por mayor disponibilidad de bienes (incremento del valor del consumo) en algunos sectores en que se consideran sólo beneficios por ahorro de costos (ya mencionada en el caso de vialidad urbana e interurbana).

iii) El asumir beneficios sociales siempre mayores a los costos sociales en los proyectos del área social (educación, salud, justicia, etc.), lo que equivale a aplicar un ponderador muy grande a los beneficiarios de este tipo de proyectos, de tal forma que la evaluación deja de ser costo beneficio (en este caso los proyectos son siempre rentables) pasando a ser una evaluación de mínimo costo o de costo-efectividad.

Todo lo anterior nos indica que la práctica de la evaluación social de proyectos en Chile, más allá de las deficiencias y limitaciones que tenga, incorpora en la evaluación social los costos y beneficios para todos los agentes económicos y en algunos casos incorpora además criterios distributivos.

Los pasos siguientes para mejorar el proceso podrían ir en el sentido de mejorar la incorporación de los efectos distributivos. Por motivos prácticos más que teóricos, esta incorporación (en opinión del autor de este documento) debiera hacerse en forma independiente a la actual medición de costos y beneficios y cálculo de indicadores (VAN, TIR, etc.), es decir, estos debieran seguir estimándose más o menos como hasta hoy, pero debieran complementarse con otros indicadores que reflejen los efectos distributivos de los proyectos, de la forma en que se ejemplifica con los casos del Capítulo 5.

Respecto a las metodologías analizadas en para bienes en los que no existen mercados observables, se ha aplicado la de Evaluación Contingente, para la determinación de la disposición a pagar por alcantarillados y evacuación de aguas lluvias. Se ha aplicado la metodología de precios hedónicos para valorar casetas sanitarias del Programa de Mejoramiento de Barrios y se ha aplicado Daño Evitado para proyectos de Defensas Fluviales. A juicio del autor, en algunos sectores se debiese pasar de criterios de costo impacto a criterios de costo beneficio aplicando alguna de estas metodologías, es el caso de Viviendas Sociales (sector actualmente sin metodología) donde se podría estimar beneficios mediante precios hedónicos.

En el cálculo y actualización de los precios sociales, se recomienda mantener las metodologías actuales basadas en el enfoque de eficiencia, ya que el enfoque distributivo sólo se utilizaría (según lo propuesto) como referencia en algunos proyectos para explicitar los ponderadores distribucionales implícitos en algunas decisiones de inversión en proyectos no rentables. Lo que sí se requiere es la actualización de los precios de algunos factores básicos, en particular la mano de obra.

8.2 Evaluación multicriterio y su aplicabilidad en el Sistema Nacional de Inversión Pública.

Lo que sigue a continuación son juicios respecto a la aplicabilidad de las nuevas metodologías de evaluación multicriterio en el ámbito del Sistema Nacional de Inversión Pública.

Cuatro datos de la realidad (a la fecha de esta publicación), no pueden dejar de ser tomados en cuenta:

1) la evaluación multicriterio representa un avance de gran sofisticación con respecto a la evaluación monocriterio, esta mayor sofisticación implica por una parte mejorar la toma de decisiones al incorporar mayor cantidad de información, y por otra parte implica un **mayor costo del estudio de prefactibilidad**,

2) en tanto que la evaluación multicriterio representa un paso importante en la sofisticación del análisis de inversiones, parece importante que primero se consolide bien el actual sistema de evaluación costo-beneficio (que aún adolece de muchas deficiencias en la práctica) antes de introducir mayor complejidad al sistema,

3) las actuales deficiencias del sistema de evaluación (monocriterio) costo-beneficio, obedecen en muchos casos a falta de recurso humano calificado, y falta de recursos para contratar estudios en las distintas instituciones del sector público, estas deficiencias abren la interrogante respecto a si conviene mover el Sistema Nacional de Inversión Pública en una dirección de mayor sofisticación o si más bien conviene moverse en la dirección de simplificar el Sistema,

4) La implementación de un sistema multicriterio, implica además mayores requerimientos de información, mayor interacción coordinada entre los agentes involucrados. Esta interacción entre agentes involucrados en el proyecto (particulares y/o instituciones públicas) es desde luego deseable, pero absolutamente infactible desde el punto de vista práctico si se pretende adoptar como metodología para todas y cada una de las inversiones públicas.

Considerando los cuatro puntos anteriores, me parece que una recomendación sensata es la de no aplicar estas metodologías a nivel de proyectos individuales, y sí hacerlo en el caso de planes de inversión que agrupen muchos proyectos, que involucren grandes montos de recursos, que afecten a un importante número de agentes económicos (y que por ende conciten gran interés de la opinión pública). En estos casos, los beneficios que pueden aportar estas metodologías, sobre todo en el caso de que existan visiones contrapuestas respecto a la toma de decisión más adecuada, son probablemente mayores que los altos costos de implementación de los modelos multicriterio.

Por último, como se mencionaba al inicio de este capítulo, dos temas recurrentes de este texto; los impactos redistributivos y los impactos ambientales, frecuentemente resultan de difícil incorporación dentro del criterio único de decisión (VAN social) por motivos de falta de información u otros. En casos de proyectos en que estos impactos se estimen a priori como muy relevantes, puede resultar conveniente incorporar herramientas de análisis de decisión multicriterio.

Una última reflexión respecto a este tema. La evaluación multicriterio puede verse como la incorporación de una nueva tecnología, esta tecnología ha alcanzado poca difusión dentro del sector privado³⁰, cabe plantear una pregunta válida para cualquier proceso de introducción de una nueva tecnología ¿hasta que punto corresponde que el sector público asuma (casi en exclusiva) los costos y el riesgo de probar estas tecnologías?

³⁰ De 22 casos presentados en el Primer Encuentro Iberoamericano sobre Evaluación y Decisión Multicriterio (Santiago de Chile, Julio de 1997), 15 correspondían al ámbito del sector público o de políticas públicas, de los 7 restantes solo 3 correspondían netamente al empresas privadas.

Bibliografía

- 1) CEPAL-OEA, "Manual de Formulación y Evaluación de Proyectos Sociales", Programa Conjunto sobre Políticas Sociales para América Latina, 1994.
- 2) Contreras Eduardo, "Apuntes de Evaluación Social de Proyectos", Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Chile, 1993.
- 3) Contreras Eduardo y Avilés Héctor, "Costo Social del Capital en Chile", Documentos de Trabajo Serie Gestión, Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad de Chile, 1999.
- 4) Contreras Eduardo en "Metodologías alternativas para la valoración de beneficios en la evaluación socioeconómica de proyectos públicos de inversión", MIDEPLAN, 1992.
- 5) Cuadernos de Economía, "El cálculo de los precios sociales en Chile", P. U. Católica de Chile, 1988.
- 6) Department of Transport, United Kingdom, "Values of Journey Time Savings and Accident Prevention", , marzo de 1987
- 7) Dixon J.A., Fellon L., Carpenter R., Sherman P., "Economic Analysis of Environmental Impacts", Earthscan Pub. Ltd., London, The World Bank and teh Asian Development Bank, 1994.
- 8) Fontaine Ernesto, "Evaluación social de proyectos", ediciones U. Católica, 7º edición, 1991.
- 9) Harberger, Arnold, "Necesidades Básicas versus Ponderaciones Distributivas en el análisis de costos - beneficio", U. de Chicago, publicado por la P. U. Católica en los marcos del curso CIAPEP 1980/81.
- 10) Londero, Elio, "Beneficios y beneficiarios", publicación del BID, 1987
- 11) Londero, Elio, "Precios de cuenta, principios metodología y estudios de caso", 1992.
- 12) Macro Ingenieros "Análisis metodología de vector de precios sociales en estudios viales", 1994
- 13) Majluf Nicolás, "Modelos de demanda de transporte urbano: caso del Metro", Tesis de Magister en Ciencias de la Ingeniería Industrial, Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad de Chile, 1979.
- 14) MIDEPLAN, "Inversión Pública, Eficiencia y Equidad", 1992.
- 15) MIDEPLAN, "Seminario de capacitación en preparación y evaluación de proyectos", 1992.
- 16) Squire, L y H.R. Van der Tak, "Análisis económico de proyectos", Banco Mundial, 1977.
- 17) Torche Arístides, "Juicios de Valor y Preferencias Reveladas en la Construcción de Precios Sociales", Cuadernos de Economía de la P. Universidad Católica de Chile, # 48 de Agosto de 1979.
- 18) Torche Arístides, "La Evaluación Social y los Precios Sombra", Revista Ingeniería de Sistemas, N° 1, Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Chile, 1975.
- 19) Torche Arístides, "La redistribución del ingreso como criterio del valor en la evaluación de proyectos, y Dos enfoques alternativos para la medición de costos y beneficios sociales"
- 20) Universidad de Santiago de Chile, "Primer Encuentro Iberoamericano sobre Evaluación y Decisión Multicriterio", julio 1997.

ANEXO1: DEDUCCION DE LA ECUACION DE VARIACION DE BIENESTAR SOCIAL Y PONDERADORES DISTRIBUCIONALES.

En lo que sigue, se analiza un caso particular (pero ilustrativo para fines de evaluación de proyectos) de determinación de variaciones en la función de bienestar social para la economía de Robinson Crusoe y Viernes (2 individuos con funciones de utilidad individuales U_1 y U_2), donde además tenemos:

- 1 bien. (pescado)
- 2 períodos (hoy y mañana).

Entre otros supuestos que serán utilizados durante el siguiente desarrollo, cabe señalar por su importancia, que se asume la inexistencia de externalidades en el consumo, es decir, que el nivel de consumo de un bien que tenga un individuo no afecta el nivel de satisfacción (utilidad) del otro. Veremos también, que si bien en un período se considera que cada individuo maximiza su utilidad sujeto sólo a su restricción de presupuesto, lo cual corresponde a lo que se conoce como economía de intercambio puro (sin producción), existe una función de producción implícita al considerarse que Robinson y Viernes invierten parte de su riqueza inicial (sacrifican consumo presente para hacer un proyecto), para obtener mayores consumos en el futuro.

Sin proyecto, el estado de la economía se caracteriza por:

$$\left. \begin{array}{l} U_1 = U_1 (C_{01} , C_{11}) \\ U_2 = U_2 (C_{02} , C_{12}) \end{array} \right\} \begin{array}{l} W = W (U_1, U_2) \\ \text{Bienestar Social Inicial} \end{array} \quad (1)$$

Con C_{ij} : Consumo (de pescado) en el período i del individuo j .

Inversión: $I = h_1 + h_2$
 h_i = Sacrificio de consumo presente hecho por individuo i para hacer el proyecto.

Beneficios: $B = K_1 + K_2$
 K_i = Mayor consumo futuro para la persona i con el proyecto.

Con proyecto, cambian las utilidades al cambiar los consumos presentes y futuros, por ende cambia el estado de la economía:

$$\begin{array}{l} U_1^* = U_1 (C_{01} - h_1, C_{11} + K_1) \\ U_2^* = U_2 (C_{02} - h_2, C_{12} + K_2) \end{array}$$

Haciendo una expansión en serie de Taylor de primer orden:

$$\begin{array}{l} U_1^* = U_1 (C_{01}, C_{11}) - h_1 \partial U_1 / \partial C_{01} + K_1 \partial U_1 / \partial C_{11} \\ U_2^* = U_2 (C_{02}, C_{12}) - h_2 \partial U_2 / \partial C_{02} + K_2 \partial U_2 / \partial C_{12} \end{array} \quad (2)$$

Suponiendo que los individuos maximizan utilidades:

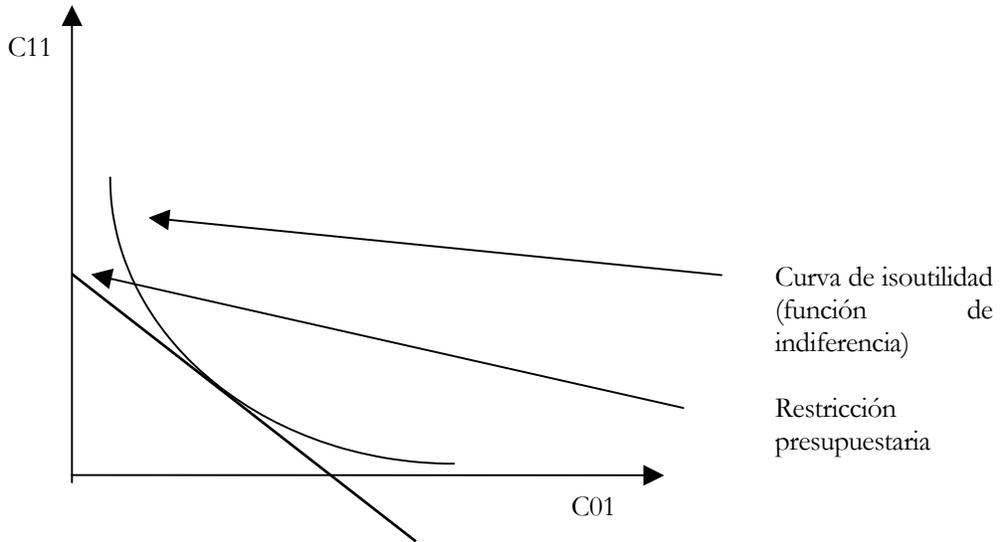
$$\begin{array}{l} \text{MAX } U_1 (C_{01}, C_{11}) \\ \text{s.a } C_{01} + C_{11}/(1+r) \leq Y_0 + Y_1/(1+r) \end{array} \quad (3)$$

valor presente consumo \leq valor presente riqueza

r : Tasa de preferencia intertemporal, mide el cambio de valor que se la atribuye a consumir el bien hoy o mañana. Se supondrá r igual para los dos individuos

Matemáticamente, el problema se resuelve por el teorema de Karush-Kuhn-Tucker (si la restricción fuese activa, es decir con igualdad en ecuación (3), se resolvería por Lagrange), pero podemos en forma menos rigurosa analizar la solución en forma gráfica.

Gráficamente:



El óptimo se obtiene imponiendo que la pendiente de la tangente de la función de indiferencia sea igual a la pendiente de la restricción presupuestaria.

$$\frac{dC_{01}}{dC_{11}} = \frac{\partial U_1 / \partial C_{11}}{\partial U_1 / \partial C_{01}} = \frac{1}{1+r}$$

Tasa Marginal de sustitución (TMS) entre consumo presente y futuro. = Posibilidad de transferir flujos de dinero entre presente y futuro.

$$\Rightarrow \frac{\partial U_1}{\partial C_{11}} = \frac{\partial U_1 / \partial C_{01}}{1+r}$$

Luego, reemplazando en (1) y (2) obtenemos :

$$\Delta U_1 = U_1^* - U_1 = -h_1 \frac{\partial U_1}{\partial C_{01}} + \frac{K_1}{1+r} \frac{\partial U_1}{\partial C_{01}}$$

$$\Delta U_1 = \frac{\partial U_1}{\partial C_{01}} \left(-h_1 + \frac{K_1}{1+r} \right)$$

Análogamente:

$$\Delta U_2 = \frac{\partial U_2}{\partial C_{02}} \left(-h_2 + \frac{K_2}{1+r} \right)$$

Definiciones:

- Utilidad marginal del consumo para el consumidor i:

$$a_i = \partial U_i / \partial C_{0i}$$

- VP_i = Valor presente del proyecto para el individuo i.

$$\begin{aligned} \Rightarrow \quad \Delta U_1 &= a_1 VP_1 \\ \Delta U_2 &= a_2 VP_2 \end{aligned}$$

luego, las utilidades sin proyecto serían:

$$U_1 = U_1 (C_{01}, C_{11})$$

$$U_2 = U_2 (C_{02}, C_{12})$$

y las utilidades con proyecto:

$$U_1^* = U_1 (C_{01} - h_1, C_{11} + K_1)$$

$$= U_1 + \Delta U_1$$

$$= U_1 + a_1 VP_1$$

$$U_2^* = U_2 + a_2 VP_2$$

luego, en la función de bienestar :

$$W = W (U_1, U_2)$$

$$W^* = W (U_1^*, U_2^*)$$

$$\Rightarrow W^* = W(U_1 + a_1 VP_1, U_2 + a_2 VP_2)$$

Expandiendo en serie de Taylor :

$$W^* = W (U_1, U_2) + a_1 VP_1 \partial W / \partial U_1 + a_2 VP_2 \partial W / \partial U_2$$

$$\Rightarrow \Delta W = W^* - W = a_1 VP_1 \partial W / \partial U_1 + a_2 VP_2 \partial W / \partial U_2$$

" Cambio de Bienestar a consecuencia del Proyecto "

Definición: Cambio en el bienestar social respecto al consumo del individuo i.

$$\phi_i = a_i \partial W / \partial U_i = \partial W / \partial U_i \partial U_i / \partial C_{0i} = \partial W / \partial C_{0i}$$

luego, en el caso más general

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

Esta expresión, nos permite analizar como casos particulares los principales enfoques o escuelas en evaluación social de proyectos :

ANEXO 2: CALCULO DE PRECIOS SOCIALES CON EL ENFOQUE DE EFICIENCIA.

Introduciremos en nuestro análisis los precios de los distintos bienes, si volvemos al sistema de ecuaciones (1), presentado anteriormente en el Anexo1, pero considerando varios bienes con distintos precios, y un sólo período :

$$\begin{aligned} U_1 &= U_1 (C_{11}, C_{12}, \dots, C_{1n}) \Rightarrow W = W(U_1, U_2) \\ U_2 &= U_2 (C_{21}, C_{22}, \dots, C_{2n}) \end{aligned}$$

siendo,

C_{ij} : Cantidad del bien j consumida por el individuo i .

Trabajando con un proyecto marginal (diferenciales en lugar de incrementos de bienestar) :

$$dW = \frac{\partial W}{\partial U_1} \sum_j \frac{\partial U_1}{\partial C_{1j}} dC_{1j} + \frac{\partial W}{\partial U_2} \sum_j \frac{\partial U_2}{\partial C_{2j}} dC_{2j}$$

Pero para un individuo i cualquiera

$$\begin{aligned} \text{Max } & U_i (C_{i1}, \dots, C_{in}) \\ \text{s.a. } & \sum_j P_j C_{ij} = Y \end{aligned}$$

Se tiene en las condiciones de Primer Orden de Lagrange, que

$$\begin{aligned} L &= U_i (C_{i1}, \dots, C_{in}) - \lambda_i (\sum_j P_j C_{ij} - Y) \Rightarrow \frac{\partial L}{\partial C_{ij}} = \frac{\partial U_i}{\partial C_{ij}} - \lambda_i P_j = 0 \\ \Rightarrow & \frac{\partial U_i}{\partial C_{ij}} = \lambda_i P_j \end{aligned}$$

donde λ_i es un precio sombra que se interpreta como la utilidad marginal del ingreso. Luego :

$$dW = \lambda_1 \frac{\partial W}{\partial U_1} \sum_j P_j dC_{1j} + \lambda_2 \frac{\partial W}{\partial U_2} \sum_j P_j dC_{2j}$$

y si generalizamos para varios individuos,

$$dW = \sum_i \lambda_i \frac{\partial W}{\partial U_i} \sum_j P_j dC_{ij}$$

Donde podemos identificar nuevamente los llamados ponderadores distribucionales, luego podemos escribir:

$$dW = \sum_i \phi_i \sum_j P_j dC_{ij}$$

Bajo el enfoque de eficiencia teníamos $\phi_i = \phi$ para todo individuo " i ", manteniendo este supuesto y considerando que en una economía con distorsiones se tiene que $P_j = CMg_j + d_j$, donde

CMg_j : Costo Marginal de producir el bien j

d_j : Distorsión en el mercado del bien j

Si reemplazamos esta expresión para P_j en la ecuación para dw , y separamos de la sumatoria un término con subíndice i que corresponderá al bien que será producido por el proyecto por ende los restantes bienes designados por $j \neq i$ son insumos para i o bienes relacionados con i :

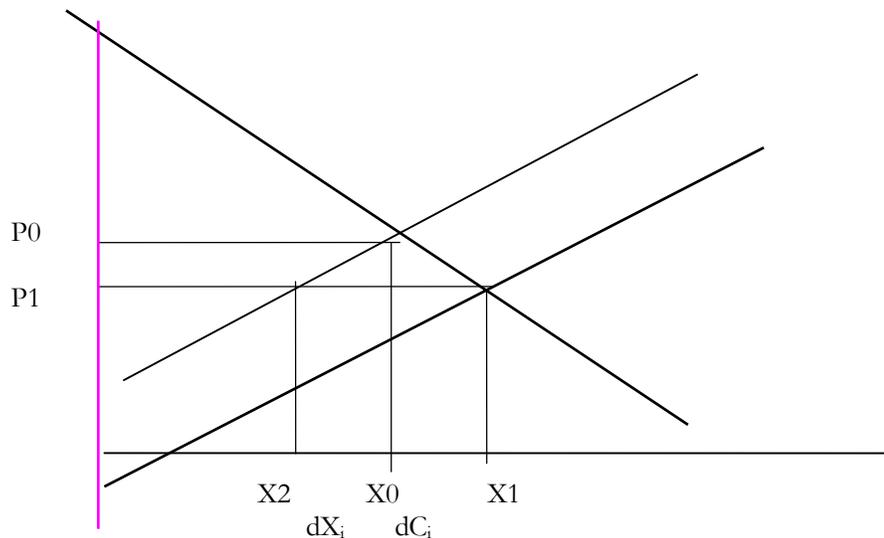
$$dw = P_i dC_i + \sum_{j \neq i} CMg_j dC_j + \sum_{j \neq i} d_j dC_j$$

$$dw = P_i dC_i - CMg_i dX_i + \sum_{j \neq i} d_j dC_j$$

En esta última expresión dX_i representa la producción desplazada por el proyecto en el mercado del bien i , luego esa cantidad multiplicada por el CMg_i respectivo es igual a la sumatoria de CMg_j por dC_j sobre los restantes bienes, lo que se puede interpretar como la descomposición de la estructura de costos del bien i en función de sus insumos j .

Notemos que si las distorsiones (d_j) son nulas en los mercados relacionados, todo el cambio de bienestar social queda medido en el mercado del bien i , es decir, aún cuando se afecten los niveles de consumo en mercados relacionados (dC_j) producto de elasticidades cruzadas entre el bien i y los bienes j , el efecto en el bienestar social es nulo si no existen distorsiones en los mercados j .

Lo anterior nos permite además ver la equivalencia gráfica con el análisis tradicional de eficiencia para un proyecto marginal y en el caso de que los mercados relacionados no están distorsionados:



Notemos que $dX_i = X2 - X0 < 0$, ya que la producción final de los antiguos productores ($X2$), claramente es menor que la inicial ($X0$), ya que parte de su producción inicial es desplazada por el proyecto (dX_i). Por lo tanto el segundo término de la expresión de dw tiene signo positivo, lo que corresponde a la tradicional contabilización de la disminución de la producción como un beneficio por liberación de recursos (ahorro de costos).

Si el proyecto es marginal $P_0 \approx P_1 \approx P_i$ y $CMg_0 \approx CMg_1 \approx CMg_i$

$$dw = P_i dC_i - CMg_i dX_i \quad \text{cuando } d_j = 0$$

Para obtener la ecuación del precio social, partimos de la noción que el incremento en el margen del bienestar social (dw), podría ser calculado alternativamente como un precio social (P_s), multiplicado por la cantidad producida, de forma análoga a como un agente privado calcula sus ingresos como el precio (de mercado) multiplicado por la cantidad. Se tiene entonces que:

$$P_s = dw/dG = \text{Area achurada}/\text{Producción del proyecto}, \text{ donde}$$

$$dG = dC - dX$$

en el gráfico anterior,

$$dG = (X_1 - X_0) - (X_2 - X_0) = X_1 - X_2$$

entonces, para el caso más general con distorsiones en los mercados relacionados :

$$P_s = P_i dC_i / dG - CMg_i dX_i / dG + \sum_{j \neq i} d_j dC_j / dG$$

$$P_s = (P_i dC_i - CMg_i dX_i) / (dC - dX) + \sum_{j \neq i} d_j dC_j / (dC - dX)$$

considerando que las elasticidades de la demanda y la oferta para un bien i cualquiera son,

$$\eta_i = dC_i / dP_i * P_i / C_i, \text{ y } \epsilon_i = dX_i / dP_o_i * P_o_i / X_i,$$

donde P_o_i es el precio de oferta del bien i que debiera ser igual al costo marginal respectivo, de esta forma, si se despeja dC_i y dX_i en función de las elasticidades respectivas, y se considera que la distorsión se mantiene constante frente a un cambio marginal del precio, es decir, $dP_i / P_i = dCMg_i / CMg_i$, se obtiene al reemplazar en la fórmula del P_s que:

$$P_s = \frac{P_i C_i \eta_i - CMg_i X_i \epsilon_i}{C_i \eta_i - X_i \epsilon_i} + \sum_{j \neq i} \frac{d_j X_j \eta_j}{C_j \eta_j - X_j \epsilon_j}$$

La anterior es la expresión más general para el cálculo de los precios sociales con el enfoque de eficiencia, los cálculos de los P_s de la mano de obra, las divisas y el capital (Tasa Social de Descuento), notemos que en ausencia de distorsiones en los mercados relacionados, P_s es un promedio ponderado de los precios de oferta (CMg) y demanda (P). Notemos además que si no se cumple el supuesto de que los ponderadores distribucionales son iguales para todos, no se llega a la ecuación anterior sino a una en la que los precios de oferta y demanda estarán además ponderados por estimaciones del cambio en el bienestar social respecto al cambio de consumo de cada uno de los agentes económicos.

ANEXO 3: EL VALOR SOCIAL DEL TIEMPO, CASO DE PROYECTOS DE TRANSPORTE.

Dentro de los desarrollos teóricos realizados para la medición del valor social del tiempo, destacan dos: el enfoque del tiempo como recurso y el enfoque del excedente del consumidor:

En el enfoque del tiempo como recurso se tiene que el beneficio por ahorro de tiempo se mide como:

$$\Delta T = VT * (\sum X_i^0 t_i^0 - \sum X_i^1 t_i^1)$$

donde;

VT : Valor Social del tiempo

X_i^j : Número de usuarios en el modo de viaje i en el estado j (j=1 con proyecto y j = 0 sin proyecto).

t_i^j : Tiempo de viaje en el modo y en el estado j

En el enfoque del excedente del consumidor se tiene que

$$BT = VST * \sum X_i^p * (t_i^0 - t_i^1)$$

BT : Beneficio social por ahorro de tiempo

VST : Valor subjetivo (para un individuo) del tiempo

X_i^p : Número de personas en el modo de viaje i en promedio entre los estados 0 y 1

Bajo determinados supuestos los beneficios por ahorro de tiempo como recurso coinciden con los beneficios del enfoque de excedente del consumidor. Estos supuesto son: que la distribución de usuarios entre modos de viaje no varíe significativamente ($X_i^0 \approx X_i^1$) y que el valor social del tiempo coincida con el valor subjetivo del tiempo ($VT = VST$)³¹

Aceptaremos estos supuestos de forma que nos podamos concentrar sólo en uno de los dos enfoques que será el del excedente del consumidor. Pero antes, vale la pena detenerse un momento en el segundo supuesto de que el valor social es igual al valor subjetivo individual. Recordando el análisis de los enfoques distributivo y de eficiencia presentados en el Capítulo II, esta identidad de precios sociales e individuales lleva implícito el enfoque de eficiencia, que en este caso significaría que el incremento de bienestar social derivado del ahorro de tiempo entre distintos individuos es siempre el mismo, sin consideraciones de tipo distributivo.

Volvamos ahora al enfoque del excedente del consumidor, la expresión para el BT antes planteada, es función del VST, se demuestra que este valor subjetivo del tiempo está determinado por la siguiente expresión:

$$VST = (\partial U_i / \partial t_i) / (\partial U_i / \partial C_i)$$

donde

$\partial U_i / \partial t_i$: utilidad marginal del tiempo

$\partial U_i / \partial C_i$: utilidad marginal del ingreso

³¹ El resumen que se presenta hasta este punto, está tomado de “Análisis metodología de vector de precios sociales en estudios viales”, desarrollado por Macro Ingenieros para MIDEPLAN , en junio de 1994. Este trabajo contiene a su vez un resumen de los trabajos realizados por Small y Rosen (1981), Jara-Díaz y Farah (1988), Bates y Roberts (1986), De Serpa (1973) y Train y McFadden (1978).

Para poder obtener valores numéricos a partir del resultado anterior se requiere un modelo, estos modelos asumen básicamente dos cosas: una (o más de una) forma funcional para la función de utilidad, y una distribución de probabilidad para reflejar el carácter probabilístico de la elección de los individuos entre tiempo y otros bienes en distintos estados (con proyecto y sin proyecto).

Se suele utilizar el modelo Logit Multinomial, el cual considera: a) una función de distribución conjunta de “valor extremo” para la parte aleatoria (con lo cual se tiene una función logística para las diferencias entre la variable aleatoria de la situación sin y con proyecto) y b) una función de utilidad que depende de atributos y no de bienes, siendo estos atributos variables explicativas tales como costo de viaje, tiempo de espera, tiempo de viaje e ingreso.

Ilustraremos este procedimiento por medio de un ejemplo³²: La función de utilidad que entrega mejores resultados con los datos disponibles es:

$$U = \beta_0 + \beta_1 T + \beta_2 E + \beta_3 (c/I) + \varepsilon$$

donde

- U : función de utilidad
- β_i : parámetros que se obtienen como resultado del modelo Logit
- T : tiempo total de viaje
- E : tiempo de espera y caminata
- c/I : costo/ingreso
- ε : variable aleatoria que sigue una función de distribución de valor extremo.

Se obtuvo como resultado

Parámetro	Valor	t student
β_0	-0,456	-0,794
β_1	-0,356	-3,076
β_2	-0,164	-1,689
β_3	-64,03	-1,444

$R^2 = 0,82$

Fuente: Nicolás Majluf, Modelos de demanda de transporte urbano: Caso del Metro.

Recordemos la expresión para el cálculo del VST:

$$VST = (\partial U_i / \partial t_i) / (\partial U_i / \partial C_i)$$

en este caso, para el tiempo total de viaje:

$$VST = (\partial U_i / \partial t_i) / (\partial U_i / \partial C_i) = \beta_1 / (\beta_3 / I) = \beta_1 I / \beta_3$$

con lo que $VST = 0,588 * I$, para el tiempo de espera:

$$VST = \beta_1 I / \beta_2$$

con lo que $VST = 0,271 * I$

³² Este ejemplo está tomado de “Modelos de demanda de transporte urbano: caso del Metro”, Nicolás Majluf, Tesis para optar al grado de Magister en Ciencias de la Ingeniería (mención Industrial), 1979; Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Chile.

ANEXO 4: PRECIOS HEDONICOS Y VALORACION CONTINGENTE, RESUMEN DE ASPECTOS TEORICOS

Tanto la metodología de Precios Hedónicos como la de Valoración Contingente, tienen como base teórica, la variación equivalente y la variación compensadora, cuyas definiciones se presentan a continuación.

En la situación con proyecto los beneficiarios aumentan su bienestar por poder consumir un nuevo bien, o por consumir lo que antes consumían a precios menores, ó ambos, con lo cual ceteris paribus el nivel de utilidad individual debería aumentar, entonces:

La Variación compensada (VC) del Ingreso se define como la cantidad que habría que restar al ingreso del beneficiario, para que en la situación con proyecto, su nivel de utilidad fuera el mismo que tenía en la situación sin proyecto.

La Variación Equivalente del Ingreso (VE) se define como: la cantidad que habría que agregar al ingreso del beneficiario, para que en la situación sin proyecto su nivel de utilidad aumentara al que tendría en la situación con proyecto.

Se demuestra que con la metodología tradicional de medición de beneficios sociales, que nos permite valorar (al analizar por agentes) la variación del excedente del consumidor, no es más que una aproximación a la Variación Compensadora y la Variación Equivalente, más aún, la Variación del Excedente del Consumidor esta comprendida entre la Variación Compensador y la Variación Equivalente.

Precios hedónicos

Se analizan funciones de utilidad sobre el espacio de las características que componen un bien (en lugar de funciones sobre consumos de distintos bienes en distintos períodos), para ello:

- Se redefinen axiomas de preferencias sobre características.
- Se demuestra la existencia de una función de utilidades sobre las características.
- Se maximiza

Max $U(z)$

$Z = B X$	Z : vector de características
$P x < k$	P : Vector de precios
$x > 0$	k : Ingreso
	x : Vector de bienes
	B : Matriz bien - características

Si z no es conocido las soluciones serán del tipo

$P(z)$

y reemplazando en la Función Objetivo.

$U = U(x, z)$

La Condición de Primer Orden del problema de maximización anterior es:

$$dp/dz_i = P_i = (\delta u / \delta z_i) / (\delta u / \delta x)$$

y para $P(z^*)$ se cumple $U = U(k - P(z^*), z)$, lo cual es equivalente a la variación compensadora.

Valoración Contingente

Si tenemos una función de utilidad para un individuo representativo:

$$U = U(\text{Proy}, I; G)$$

U	=	Utilidad
Proy	=	Existencia o no de un proyecto
I	=	Ingreso disponible
G	=	Gustos

La utilidad con proyecto será $U(1, I; G)$

La utilidad sin proyecto es $U(0, I; G)$

Se debe cumplir que $U(1, I; G) > U(0, I; G)$

La Variación compensada (VC) del Ingreso se define como:

$$U(1, I-A; G) = U(0, I; G)$$

Donde $A = V. C.$

La Variación Equivalente del Ingreso (VE) se define como:

$$U(1, I; G) = U(0, I + A'; G)$$

Donde $A' = V. E.$

Desde el punto de vista de la teoría económica, podemos desarrollar con mayor rigurosidad el método:

- Se representa la función de utilidad indirecta:

$$U_{ij} = U_{ij}(X_i, Y_i - P_{ij}, \delta) + E_{ij}$$

I	: individuo
X_i	: características del individuo
j	: situación con respecto a la compra del bien:
	$\left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ compra,} \\ 2 \text{ no compra} \end{array} \right.$

P_{ij} : disposición a pagar de individuo i

P_{i2} : 0

δ : variables desconocidas (no observables)

E : aleatorio

- Sea $L_i = U_{i1} - U_{i2} = W(x_i, y_i, p_{i1}, \delta) + Q_i$

$$Q = E_{i1} \text{ y } E_{i2}$$

Probabilidad de que un individuo compre:

$$\Pr [L_i > 0] = \Pr [Q_i > -W(x_i, y_i, P_{i1}, \delta)]$$

- Se asume que Q sigue una Función de Probabilidad Logística
- Aplicando un procedimiento de máxima verosimilitud se obtienen estimadores para δ .
- Se especifica la función de utilidad. Existen varias opciones. Ejemplo: Lineal.
- E_{ij} : Omitiendo el subíndice i (individuo)

$$U_j = \alpha d + \beta (y - P_j) + E_j$$

$$d \begin{cases} 1 \text{ compra} \\ 0 \text{ no compra} \end{cases}$$

$$\Rightarrow L = \alpha - \beta P_1 + Q$$

Se obtienen α y β y se despeja P^*

(Se calcula P^* para la situación de indiferencia, ie $L = 0$)

$$P_i^* = \frac{\alpha}{\beta} + \frac{Q}{\beta}$$

Dado que Q sigue una función logística, se cumple que $E(Q) = 0$

Obtenemos entonces,

$$P_i^* = \frac{\alpha}{\beta} \quad \text{Que es la disposición a pagar (beneficio) para un individuo}$$