

# **Sobre el Uso de Técnicas de Insumo- Producto para la Estimación de Precios de Cuenta\***

*Elio Londero*

---

## **Introducción**

En los últimos años, se han efectuado un número considerable de estimaciones de precios de cuenta (PC) utilizando técnicas de insumos-producto (IP). Algunos de esos estudios fueron preparados considerando la disponibilidad de matrices de insumo-producto elaboradas recientemente<sup>1</sup>. En estos casos el analista se veía limitado por la desagregación de la matriz existente, la que en muchos casos resultaba ser insuficiente para el análisis microeconómico. Como consecuencia de ello, en varios trabajos de estimación de PC se ha preferido preparar matrices de insumo-producto específicamente para el cálculo de precios de cuenta, en las que el analista decide cuan completa y desagregada será la matriz teniendo en cuenta los requerimientos de valuación en el análisis costo-beneficio<sup>2</sup>. Como no todos los bienes y servicios disponibles en la economía incluyen en estas matrices, es posible que el analista de proyectos tenga que estimar adicionales utilizando la misma base, para lo cual será necesaria una comprensión clara del procedimiento empleado en la elaboración de la matriz. Por ello, en el presente documento se analizan los siguientes temas:

---

Las opiniones expresadas en este trabajo son personales y no pretenden reflejar la posición oficial del Banco. Este ensayo es una versión revisada del presentado ante el III International Symposium on Veterinary Epidemiology and Economics, Arlington, Virginia (U.S.A.), 6 al 10 de septiembre de 1982.

Guerrero y otros (1977), Howard (1978), Schohl (1979) y Tejada (1980).

Scott, Macarthur y Newberry (1976), Hughes (1979a y 1979b), Londero (1981), Flament (1987), Mejía y Roda (1987) y Cervini et. al (1989).

- la lógica de emplear técnicas IP para estimar PC;
- la relación entre el análisis tradicional de la demanda y la oferta y la preparación de una matriz IP;
- el cálculo de PC adicionales utilizando los datos disponibles en un estudio IP anterior; y
- métodos abreviados para estimar los PC en ausencia de estudios IP.

Sí bien en muchas de las estimaciones efectuadas se han calculado PC "sociales", esta presentación se limitará a los "precios de eficiencia" (PE). Esto entraña el siguiente juicio de valor: una unidad adicional de ingresos es igualmente valiosa cualquiera sea el nivel de ingresos de su receptor. Además, el análisis se efectuará bajo el supuesto de que la tasa de descuento es igual al costo de oportunidad de la inversión. De este modo, es posible abstraerse de la estimación de los efectos distributivos de los proyectos<sup>3</sup>.

## II. La lógica de utilizar una matriz IP

### A. Precios de cuenta, razones de los precios de cuenta y factores de conversión

Dada una "función de bienestar total" W que depende del consumo  $c_i$  de cada individuo i, el precio de cuenta del bien q puede definirse como:

$$PC(q) = \frac{\partial W}{\partial c_1} \frac{\partial c_1}{\partial q} + \frac{\partial W}{\partial c_2} \frac{\partial c_2}{\partial q} + \dots + \frac{\partial W}{\partial c_n} \frac{\partial c_n}{\partial q}$$

o sea el cambio en el "bienestar total" atribuible a una demanda u oferta excedente de q. Si, como lo señalamos anteriormente, el juicio de valor distributivo implícito en W es que una unidad de consumo adicional es igualmente valiosa para todos los receptores i, entonces:

$$\frac{\partial W}{\partial c_1} = \frac{\partial W}{\partial c_2} = \dots = \frac{\partial W}{\partial c_n}$$

y el precio de eficiencia de q será simplemente:

$$PC(q) = \frac{dW}{dc} \sum \frac{\partial c_i}{\partial q}$$

$$PC(q) = \frac{dW}{dc} \frac{\partial c}{\partial q}$$

---

3. El lector interesado en estos temas puede consultar Londero (1987b).

Un proyecto de inversión puede describirse como una corriente de insumos necesaria para generar una corriente de productos (beneficios) consistente en bienes y servicios adicionales. Denotemos por  $\Delta q_{ij}$  el valor presente de la corriente del insumo  $j$  necesaria para producir un valor presente  $\Delta q_i$  del producto  $i$ . Por lo tanto, el cambio en el "bienestar económico total" será:

$$dW = \frac{dW}{dc} \left( \Delta q_i - \sum_j \Delta q_{ij} \frac{\partial c}{\partial q_{ij}} \right)$$

y el proyecto será deseable de acuerdo con este criterio si  $dW/dc > 0$ . Dado que  $dW/dc$  es positivo, será suficiente conocer el signo de la expresión entre paréntesis.

Los costos corresponden a la producción adicional de insumos o al retiro de los mismos de sus usos alternativos. Si existen condiciones de plena utilización de todos los recursos, la producción adicional de insumos implicará el retiro de otros insumos de sus usos alternativos. El costo de retirar los insumos puede medirse por el consumo a que se renuncia ya sea directamente (menor producción de bienes de consumo) o indirectamente (menos insumos para producir o intercambiar por bienes de consumo). El beneficio es el consumo adicional de bienes de consumo o la disponibilidad adicional de otros bienes que pueden utilizarse para producir o intercambiar por bienes de consumo. Finalmente, el valor del consumo se mide en términos monetarios (a precios de eficiencia) utilizando la disposición de los consumidores a pagar. Cuando se utilizan las divisas como numerario (o unidad de cuenta) para expresar los costos y beneficios, en lugar de convertir el tipo de cambio a su valor en unidades de consumo mediante el "precio sombra de las divisas", se utiliza la relación inversa correspondiente para valuar la disposición a pagar en su equivalente en divisas.

Si en los mercados existe competencia perfecta y otras condiciones igualmente poco realistas, los precios de mercado son suficientes para valuar los insumos y productos del proyecto a precios de eficiencia<sup>4</sup>. En el mundo real, efectuar esta valuación requiere un conjunto de precios diferente que permite al economista medir los efectos netos del proyecto sobre el consumo ( $\partial c / \partial q$ ).

Al evaluar un proyecto, los productos del proyecto son pocos y sus mercados bien conocidos, por lo que, en general, pueden valuirse a precios de eficiencia sin mucha dificultad. No ocurre lo mismo con la multitud de insumos, por lo que los estudios sobre PC se concentran en estimar los de los insumos que se utilizan para producir bienes y servicios. En la práctica se ha hecho mayor hincapié en estimar las *razones* de los precios de cuenta (RPC). Una RPC se define como la relación entre el PC del bien o servicio  $i$  y su precio de mercado ( $PM_i$ ):

$$RPC_i = \frac{PC_i}{PM_i}$$

<sup>4</sup> Incluso en estas condiciones, juicios de valor distributivos distintos a los del análisis de eficiencia harían necesario un conjunto de precios de cuenta.

Una RPC es un método más seguro para trabajar con precios de cuenta porque normalmente los costos y beneficios del proyecto se expresan primero a precios de mercado y porque las RPC están menos afectadas por la inflación.

Un factor de conversión (FC) es el valor a precios de cuenta de una canasta de bienes y servicios que cuesta un peso. Por ejemplo, el FC de la canasta c compuesta por los bienes j, cada uno de los cuales participa en  $w_{cj}$ , puede expresarse en la forma siguiente:

$$FC_c = \sum_{j=1}^m w_{cj} \text{RPC}_j$$

$$1 = \sum_{j=1}^m w_{cj}$$

o sea, un promedio ponderado de RPC. Son especialmente útiles para valuar un conjunto de bienes y servicios que no es posible, o no vale la pena, desglosar en sus diversos componentes.

#### B. El uso de técnicas IP

Este procedimiento se utiliza para calcular RPC de aquellos insumos cuya demanda adicional se satisface mediante un aumento de la producción correspondiente, o sea insumos que son no comerciados y producidos en el margen. Por lo tanto, pueden utilizarse también para valuar las ganancias de consumo por el ahorro de recursos (por ejemplo, ahorro de costos de operación en un proyecto de mejoramiento de carreteras). El método consiste en desglosar el costo de proporcionar al usuario (comprador) una unidad adicional de un bien o servicio a fin de valuar sus componentes utilizando las RPC respectivas. Así, pues, es necesario conocer el costo marginal de largo plazo a precios de mercado del bien y las RPC de los insumos utilizados. Estas se calculan a partir de sus costos y de las RPC de los insumos utilizados para producir los insumos del bien, y así sucesivamente. En otras palabras, es necesario descomponer el precio de mercado del producto adicional en sucesivos pasos hacia atrás, siguiendo la cadena producto-insumo. En cada paso hacia atrás, los precios que se pagan por los insumos pueden desglosarse en las siguientes cuatro categorías principales:

- (1) la suma pagada por los insumos que se retiran de usos alternativos, puesto que se supone que su oferta es fija con respecto a pequeñas variaciones de la demanda (por ejemplo, las divisas y la mano de obra calificada)<sup>5</sup>;
- (2) la suma pagada por la mano de obra no calificada adicional, cuya oferta normalmente es elástica con respecto a pequeñas variaciones de la demanda;

---

5. Londero (1987a) considera el caso en que una demanda excedente de divisas da lugar a un aumento de la producción de bienes exportados o que sustituyen importaciones.

- (3) el valor de las transferencias que se originan en las transacciones (por ejemplo, impuestos al comercio exterior y ganancias extraordinarias); y
- (4) otros insumos, cuya demanda adicional se satisface mediante producción adicional.

De esta manera, cada paso hacia atrás en la cadena de producción dará por resultado una proporción mayor del precio de mercado en las categorías (1), (2) y (3), y una proporción menor en la categoría (4). En consecuencia, puede llevarse a cabo el número de pasos hacia atrás que sea necesario para que el porcentaje de los precios de mercado que permanece en los insumos de la categoría (4) sea tan pequeño como se desee, eventualmente nulo. En otras palabras, el residuo de insumos de la categoría (4) tiende a cero cuando el número de pasos hacia atrás tiende a infinito.

Un ejemplo aclarará lo anterior. La primera fila del Cuadro 1 contiene la estructura de los costos marginales de largo plazo, a precios de mercado, de suministrar un valor de producción de 100. Este costo se desglosa en 40 unidades que representan los costos de la producción adicional de los insumos y 60 unidades de lo que puede denominarse insumos no producidos y transferencias<sup>6</sup>. A su vez las primeras 40 unidades pueden desglosarse en 10 unidades de insumos producidos y 30 unidades de insumos no producidos y transferencias; y así sucesivamente. Después de sólo cuatro etapas hacia

Cuadro 1

**DESGLOSE DE UN PRECIO DE MERCADO EN SUS REQUERIMIENTOS  
DE DIVISAS, INSUMOS NO PRODUCIDOS Y TRANSFERENCIAS:  
PROCEDIMIENTO ITERATIVO**

	Insumos producidos	Divisas	Salarios	Impuestos	Precio de mercado
Primera vuelta	40.0	35.0	20.0	5.0	100.0
Segunda vuelta	10.0	22.0	7.0	1.0	40.0
Tercera vuelta	2.0	5.0	3.0	-	10.0
Cuarta vuelta	0.5	0.7	0.6	0.2	2.0
Total al cabo de cuatro vueltas	0.5	62.7	30.6	6.2	100.0

Los insumos no producidos (en el margen) componen las categorías (1) y (2), y las transferencias corresponden a la categoría (3).

atrás a lo largo de la cadena intersectorial, el 95,5 por ciento del valor original de 100 a precios de mercado está expresado como requerimientos directos e indirectos de divisas<sup>7</sup>, salarios e impuestos. Cuando la totalidad del valor a precios de mercado ha sido desglosado de esta manera, es posible corregir los valores de mercado de las divisas, la mano de obra y los impuestos a fin de expresarlos en función de sus costos económicos de oportunidad a precios de eficiencia, y luego calcular el total corregido como proporción del precio de mercado.

Afortunadamente es posible evitar el laborioso procedimiento iterativo del Cuadro 1 mediante el uso de técnicas de álgebra matricial. Esto se hace mediante una matriz de insumo-producto cuya clasificación de sectores productivos es suficientemente detallada para obtener RPC adecuadas para su uso en la evaluación de proyectos. Para mostrarlo, comenzemos por expresar el precio al usuario del bien i como:

$$P_i = \sum_{j=1}^m A_{ij} + \sum_{h=1}^k F_{ih} \quad (1)$$

en que:

$P_i$  = precio al usuario del insumo i

$A_{ij}$  = costo al usuario de los insumos producidos j de oferta elástica que son necesarios para producir una unidad adicional de i

$F_{ih}$  = costo al usuario de los insumos de oferta fija, transferencias u otros insumos no producidos h necesarios para producir una unidad adicional de i<sup>8</sup>

A partir de la fórmula (1) podemos calcular coeficientes:

$$1 = \sum_{j=1}^m \frac{A_{ij}}{P_i} + \sum_{h=1}^k \frac{F_{ih}}{P_i} \quad (2)$$

y presentar la expresión en forma más abreviada como:

$$1 = \sum_{j=1}^m a_{ij} + \sum_{h=1}^k f_{ih} \quad (3)$$

Ahora es posible obtener la  $RPC_i$  multiplicando la estructura de costos del bien (3) por las  $RPC_j$  y  $RPC_h$  correspondientes, o sea,

- 
- 7. En este caso, y en el texto que sigue, el término "divisas" se refiere a las divisas convertidas a la unidad monetaria nacional al tipo de cambio oficial.
  - 8. Nótese que la notación convencional del análisis insumo-producto ( $i$  = insumo,  $j$  = producto) ha sido traspuesta.

$$RPC_i = \sum_{j=1}^m a_{ij} RPC_j + \sum_{h=1}^k f_{ih} RPC_h \quad (4)$$

en que:

$RPC_j$  = razón del precio de cuenta del bien  $j$

$RPC_h$  = razón del precio de cuenta del insumo no producido o transferencia  $h$

Un conjunto de ecuaciones tales como la (4) constituirá un sistema de relaciones intersectoriales que puede expresarse en forma matricial de la manera siguiente:

$$\begin{bmatrix} RPC_1 \\ \vdots \\ \vdots \\ RPC_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} \dots a_{1m} \\ \vdots \\ \vdots \\ a_{m1} \dots a_{mm} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} RPC_1 \\ \vdots \\ \vdots \\ RPC_m \end{bmatrix} \begin{bmatrix} f_{1,1} \dots f_{1,k} \\ \vdots \\ \vdots \\ f_{m,k} \dots f_{m,k} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} RPC_1^f \\ \vdots \\ \vdots \\ RPC_k^f \end{bmatrix} \quad (5)$$

(m,1)            (m,m)            (m,1)            (m,k)            (k,1)

Considerando que el vector  $(RPC_i)$  es el mismo que que  $(RPC_j)$  y simplificando la presentación, el sistema lineal (5) puede expresarse como:

$$RPC = A RPC + F RPC_h \quad (6)$$

en que:

$RPC$  = vector de las  $RPC_i$ , de orden  $m \times 1$

$A$  = matriz de coeficientes técnicos  $a_{ij}$ , de orden  $m \times m$

$F$  = matriz de coeficientes de insumos no producidos y transferencias  $f_{ih}$ , de orden  $m \times k$

$RPC_h$  = vector de las  $RPC$  para los insumos de la matriz  $F$ , de orden  $k \times 1$

De la fórmula (6) se sigue que:

$$RPC = (I - A)^{-1} F RPC_h \quad (7)$$

que puede interpretarse de la siguiente manera. Recordando el análisis tradicional e insumo-producto,  $(I - A)^{-1}$  es la matriz inversa de Leontief, la que proporciona los requerimientos totales (directos e indirectos) de los insumos  $j$  necesarios para producir un peso adicional del bien  $i$ . El producto  $(I - A)^{-1} F$  es la descomposición de esos requerimientos totales en insumos no producidos y transferencias. Por último, el producto  $(I - A)^{-1} F RPC_h$  proporciona los costos marginales de largo plazo a precios de cuenta como proporción del costo al usuario, o vector  $RPC$ . Los cálculos pueden efectuarse fácilmente en una microcomputadora (véase Londero y Soto, 1987).

Por consiguiente, a fin de estimar un conjunto de RPC es necesario:

1) construir la matriz [A | F] de las estructuras de costos de cada uno de los m productos involucrados; y 2) estimar las RPC para los k elementos de la matriz F, ordinariamente unos pocos rubros. Esto no significa que los m productos cubrirán cada uno de los miles de insumos de la cadena interindustrial. Los insumos menos importantes pueden agruparse como uno compuesto denominado "otros insumos intermedios" cuya "estructura de costos" puede aproximarse agregando en una fila un conjunto de estructuras de costos de insumos intermedios.

### III. Preparación de la matriz IP<sup>9</sup>

#### A. Clasificación de los productos

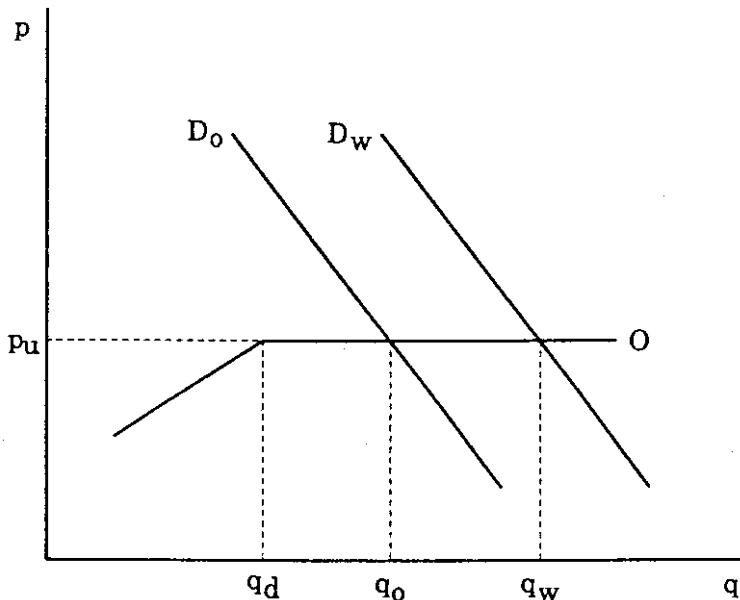
Para construir la matriz [A | F], es necesario preparar la estructura de los costos marginales de largo plazo con el objeto de suministrar cada uno de los m productos involucrados. La forma de elaborar una estructura de costos de suministro depende de la manera como se clasifique el producto en el margen. El producto es *importado en el margen* si un aumento (disminución) en la demanda del bien se satisface mediante un aumento equivalente (disminución) de las importaciones directas, en lugar de una reducción (aumento) de las exportaciones, un aumento (reducción) de la producción interna o una reducción (aumento) de la disponibilidad para otros usuarios internos. En los tres últimos casos, se dice que el bien es *exportado en el margen, no comerciado de oferta elástica o no comerciado de oferta fija*, respectivamente. La calificación en cada caso no se relaciona con el origen (insumo) o el destino (producto) específico del bien en cuestión, sino con el efecto directo final en el comercio exterior. Si en un proyecto se compra un insumo a un productor nacional, y como consecuencia de ello otros usuarios importan una cantidad equivalente, el insumo será importado en el margen. Pueden ocurrir casos mixtos, en los cuales el cambio en la demanda afecta directamente tanto al comercio exterior como al suministro interno. Los bienes de esta categoría se clasifican como *parcialmente comerciados*. La clasificación de los bienes entre comerciados (importados o exportados) y no comerciados (de oferta fija o elástica) es una etapa importante en la preparación de la matriz ya que ayuda a decidir qué productos serán incluidos en la matriz y determina el tipo de estructura de costos a utilizar.

#### B. Insumos comerciados

El Gráfico 1 representa el caso de un insumo importado. Para la demanda  $D_o$  la cantidad demandada total  $q_o$  se satisface mediante la producción interna  $q_d$  más las importaciones  $q_i - q_d$ . La demanda adicional  $q_w - q_o$  será satisfecha totalmente mediante importaciones adicionales porque no es probable que cambios pequeños en la demanda interna modifiquen el precio internacional. El suministro adicional se hará al precio de usuario  $p_u$ , compuesto por el precio CIF, los impuestos a la importación, y los costos de

9. Londero (1988) proporciona un tratamiento detallado sobre la preparación de matrices IP, así como ejemplos de aplicaciones prácticas. Véase también Powers (1981).

**Gráfico 1**  
**EL INSUMO ES IMPORTADO EN EL MARGEN**



transporte, comercio y otros costos internos  $p_u - (p_{cif} + t_m)$ . Si como ha sido el caso de los estudios hasta el momento, se supone una oferta fija de divisas o se hace abstracción de los efectos de la demanda excedente respectiva sobre la producción de bienes exportados<sup>10</sup>, entonces la estructura de costos del insumo puede expresarse de la siguiente manera:

**Matriz A**

... <u>transporte</u> ...	... <u>comercio</u> ...
$a_{ij}$	$a_{ij}$

**Matriz F**

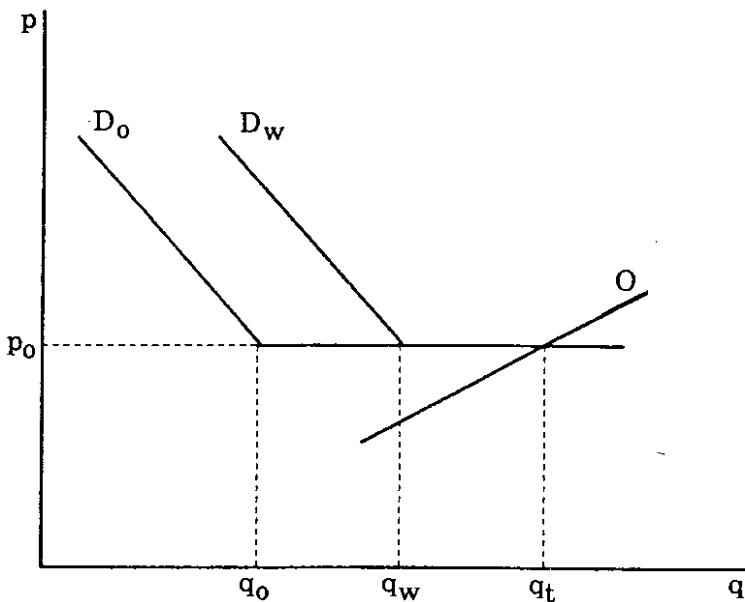
... <u>divisas</u> ...	... <u>impuestos</u> ...
$f_{ih}$	$f_{ih}$

Sin embargo, como el componente de divisas alcanza normalmente un porcentaje alto del costo al usuario, el analista de proyectos puede limitarse al desglose indicado, obtener las RCP para el transporte, el comercio, las divisas y los impuestos a partir de una estimación general de precios de cuenta y calcular la RPC del insumo de acuerdo con la fórmula (4). Por tal motivo, en los trabajos sobre precios de cuenta normalmente no se incluyen en la matriz las estructuras de costos para el cálculo de las RPC de los bienes importados.

El caso de un bien exportado es similar. El Gráfico 2 presenta la situación para el precio en fábrica de un insumo cuyo consumo en el mercado interno es  $q_o$ . El precio en

10. Las divisas pueden considerarse también *como si* fueran un insumo "parcialmente comerciado". Véase Londero (1987a y 1988).

**Gráfico 2**  
**EL INSUMO ES EXPORTADO EN EL MARGEN**



puerta de fábrica correspondiente es el FOB menos los impuestos de exportación y otros costos internos como los del transporte de la fábrica al puerto y los de comercio. La demanda adicional  $q_w - q_o$  no afecta al precio interno porque éste depende del vigente en el mercado internacional, en el que el productor interno es un "tomador de precios". De este modo, el costo de utilizar una unidad adicional del insumo puede desglosarse en las divisas que se pierden (precio FOB), los impuestos de exportación no pagados ( $-t_x$ ), los gastos internos de exportación ahorrados (transporte, comercio y otros,  $-oc_x$ ) y los costos de transporte, comercio y otros relacionados con la utilización en el país ( $oc_d$ ). Finalmente, el costo al usuario puede expresarse como:

$$p_u = p_{fob} - t_x - oc_x + oc_d$$

$$p_u = p_{fob} - t_x + \Delta oc$$

e incluirse en la matriz  $[A | F]$  en la forma siguiente:

Matriz A

Matriz F

...  $\Delta oc$  ...

...  $p_{fob}$  ...  $-t_x$  ...

En este caso, de igual manera que en el caso de un bien importado, las RPC para el transporte, los márgenes de comercio y los elementos de la matriz F serán suficientes para que el analista de proyectos pueda calcular el costo a precios de cuenta del insumo exportado. Sin embargo, algunos insumos comerciados son de uso tan general (combustibles, acero, vehículos, etc.) que el cálculo de sus RPC suele hacerse incluyendo su estructura de costos en la matriz.

### C. Insumos no comerciados

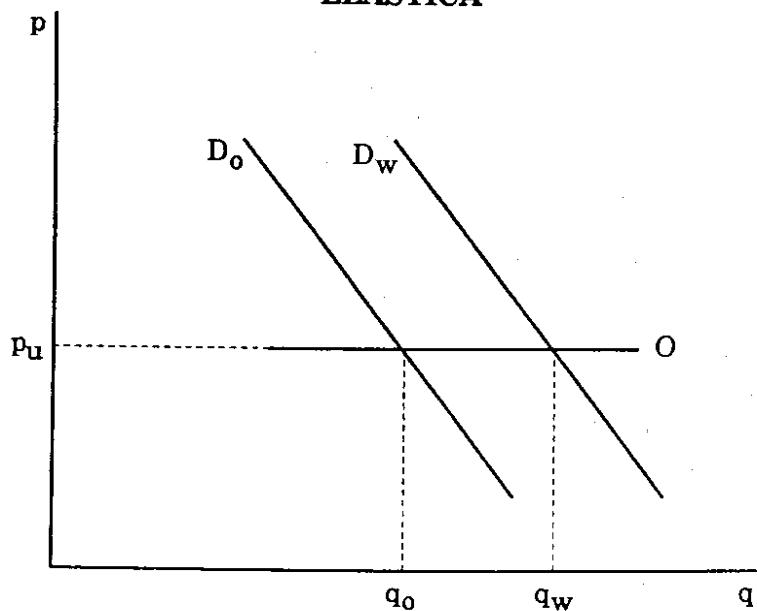
Veamos ahora el caso de los insumos no comerciados de oferta elástica, o sea aquellos que son *producidos* en el margen, que constituyen el problema central, tanto para las estimaciones de RPC, como para las necesidades de los analistas de proyectos. Consideremos en primer lugar un insumo cuya oferta es perfectamente elástica, tal como se representa en el Gráfico 3. En este caso, para preparar una matriz IP debe examinarse la estructura de costos marginales a largo plazo y proceder como se ha indicado anteriormente, clasificando los insumos según correspondan a las matrices A o F. Al hacer esto, debe tenerse presente que la matriz IP resultante debe ser de un tamaño manejable. Por consiguiente, sólo se incluyen separadamente los insumos no comerciados más importantes, mientras que los restantes se agrupan bajo el título "otros insumos no comerciados". En forma análoga, sólo en el caso de insumos comerciados de amplio uso valdrá la pena tener una fila separada en la matriz IP y, por tanto, una RPC separada.

Los insumos comerciados restantes pueden clasificarse en importados y exportados para luego agruparlos en dos insumos compuestos tal como se ha indicado para los no comerciados. Sin embargo, se obtendrá una mejor aproximación desagregándolos uno por uno, tal como se indica para los insumos comerciados, sumándolos por tipo de gasto e incluyéndolos en la estructura de costos como divisas, impuestos y márgenes de transporte y comercio.

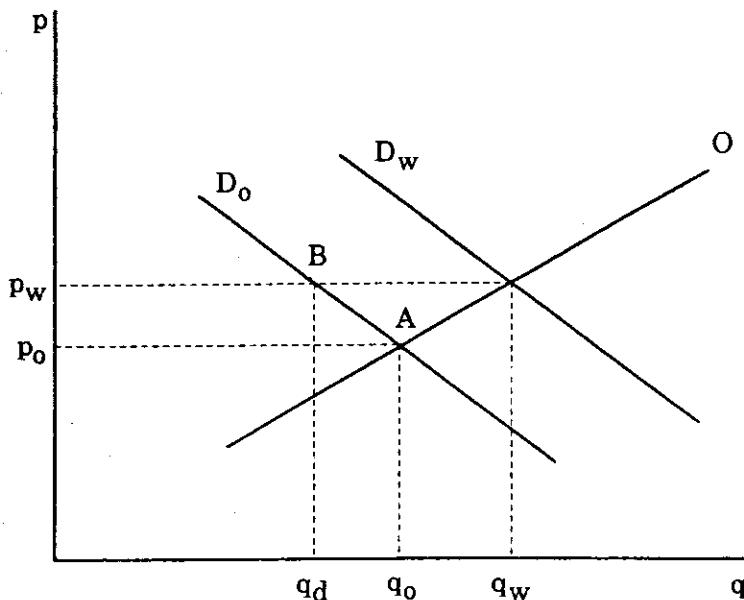
Si la oferta del insumo no comerciado presenta la pendiente ascendente tradicional (Gráfico 4), el analista estimará primero la fracción de la demanda adicional  $q_w - q_d$  que

**Gráfico 3**

#### EL INSUMO ES NO COMERCIADO CON OFERTA PERFECTAMENTE ELASTICA



**Gráfico 4**  
**EL INSUMO ES NO COMERCIADO CON OFERTA ASCENDENTE**



se suministrará con la producción adicional  $q_w - q_o$  y procederá con ella como se ha explicado para los insumos no comerciados de oferta perfectamente elástica. La cantidad restante  $q_o - q_d$  será retirada de otros usuarios dispuestos a pagar  $q_d B A q_o$  por esa cantidad. Esta fracción deberá tratarse como un insumo de oferta fija. Esto se analizará en mayor detalle más adelante en relación con los productos de oferta fija.

Cabe hacer una observación sobre el tratamiento del excedente bruto de explotación a precios de mercado, o sea el valor agregado neto de los pagos de salarios. Puede demostrarse (Londero, 1988) que este excedente es aproximadamente igual a la anualidad equivalente del costo de inversión más (menos) las ganancias extraordinarias normativas, o sea aquellas por encima de las correspondientes a la tasa de descuento. Si la estimación se efectúa bajo el supuesto que la tasa de inversión es la deseada (o la tasa interna de retorno total es igual a la tasa de descuento, y por lo tanto los precios de cuenta de la inversión son iguales a uno), en la gran mayoría de los sectores el excedente bruto de explotación podrá aceptarse como la anualidad equivalente al costo de capital. En los casos en que no pueda hacerse este supuesto aproximado, deberán estimarse los costos de capital e imputarse las ganancias extraordinarias normativas. Tal es, en general, el caso de las empresas públicas que suministran agua, electricidad y otros servicios públicos, ya que la tarifa está por debajo del costo marginal del largo plazo a precios de eficiencia<sup>11</sup>.

11. Véase, por ejemplo, Londero (1981, pp. 292-302) y Flament (1987, secc. 3.6 y 3.7).

#### D. Factores de conversión

Un factor de conversión se define como el costo, a precios de eficiencia, de suministrar una canasta adicional de bienes de valor unitario a precios de usuario. Puede calcularse como un promedio ponderado de las RPC de los bienes que componen la canasta, en el que las ponderaciones son las participaciones (a precios de usuario) de cada bien representado. Esto es,

$$FC_c = \sum_j q_{cj} p_j RPC_j$$

$$1 = \sum_j q_{cj} p_j$$

en que:

$FC_c$  = factor de conversión para la canasta c

$q_{cj}$  = cantidad del bien j incluido en la canasta c

$p_j$  = precio al usuario del bien j

$RPC_j$  = razón del precio de cuenta del bien j

Este procedimiento supone el conocimiento previo de las  $RPC_j$  para el cálculo de los promedios ponderados y, en consecuencia, tiene dos desventajas: 1) requiere un número considerable de cálculos además de los necesarios para obtener las  $RPC_j$ , tarea ésta que se hace tanto más laboriosa cuanto mayor sea el número de FC que deban calcularse y mayor sea el número de bienes que componen cada canasta; y 2) requiere el cálculo iterativo de los FC que se utilizan para valorar a precios de eficiencia las estructuras de costos consideradas en la estimación de las  $RPC_j$ , tales como el FC para bienes intermedios no comerciados o el FC de la inversión<sup>12</sup>. A fin de evitar estas complicaciones, es posible usar un método diferente, a saber: la construcción de una columna que "produce" la canasta de bienes de que se trate, para lo cual existen dos procedimientos alternativos.

El primero consiste en incluir en la matriz las estructuras de costos de cada uno de los productos que componen la canasta, más una adicional (la del FC) que demanda a las anteriores según la proporción que cada uno de ellos representa en el valor de la canasta a precios de usuario. Siguiendo la nomenclatura usada para definir los FC, los elementos representados en la fila del FC son:

$$q_{cj} p_j = w_{cj}$$

---

12. En el caso del FC de la inversión, la situación es aún más compleja ya que se estima normalmente como un promedio ponderado de los FC para las maquinarias y equipo, construcciones, etc.

Así, por ejemplo, si los gastos adicionales de consumo de la familia c consisten en:

Producto	Valor
Tortillas	0.20
Carne	0.30
Legumbres	0.40
Frutas	0.10
Total	1.00

deberá incluirse en la matriz una fila para la estructura de costos de cada uno de estos cuatro bienes de consumo. Si suponemos que los números 7, 8, 9 y 10 corresponden a las columnas (filas) relativas a esos productos, entonces,

$$\begin{aligned} w_{c7} &= 0.20 \\ w_{c8} &= 0.30 \\ w_{c9} &= 0.40 \\ w_{c10} &= 0.10 \end{aligned}$$

será la fila de la matriz correspondiente al FC del consumo para la familia c.

La ventaja principal de este procedimiento está en que facilita la actualización tanto de la estructura de costos de cualquier bien incluido en la canasta, como de la composición de la canasta misma. Las desventajas principales son el manejo de una matriz considerablemente más grande y el mayor número de horas-hombre necesario para su preparación.

El segundo procedimiento consiste en construir una sola fila para el  $FC_c$ , compuesta por el promedio ponderado de las estructuras de costo de los productos r que componen la canasta c, en que las ponderaciones son las proporciones, a precios de usuario, de los productos r contenidos en la canasta c, es decir,  $w_{cr}$ . La fila del FC pueda expresarse, presentando en forma de columna, como el vector:

$$\left[ \begin{array}{ccc} \sum_r & w_{cr} & a'_{r1} \\ & \vdots & \vdots \\ \sum_r & w_{cr} & a'_{rm} \\ \sum_r & w_{cr} & f'_{r1} \\ & \vdots & \vdots \\ \sum_r & w_{cr} & f'_{rk} \end{array} \right] = \left[ \begin{array}{c} a_{c1} \\ \vdots \\ a_{cm} \\ f_{c1} \\ \vdots \\ f_{ck} \end{array} \right]$$

en que:

$a'_{ri}, f'_{rh}$  = valor a precios de usuario de los insumos utilizados para producir un valor unitario del producto r a precios de usuario.

$a_{cj}, f_{ch}$  = valor a precios de usuario de los insumos utilizados para producir un valor unitario de la canasta c a precios de usuario.

Continuando con el ejemplo de la canasta de consumo de la familia c, supongamos que:

		Tortillas r = 7	Carne r = 8	Legumbres r = 9	Frutas r = 10
Insumo 4	( $a_{r1}$ )	0.40	-	-	-
Insumo 17	( $a_{r17}$ )	0.05	-	-	-
Insumo 18	( $a_{r18}$ )	-	0.02	0.05	0.05
Divisas	( $f_{r1}$ )	0.05	0.98	0.95	0.80
Salarios	( $f_{r2}$ )	0.50	-	-	-
Ganancias	( $f_{r3}$ )	-	-	-	-
Impuestos	( $f_{r4}$ )	-	-	-	0.15
		1.00	1.00	1.00	1.00

sean las estructuras de costos de los bienes que componen la canasta y

	Tortillas r = 7	Carne r = 8	Legumbres r = 9	Frutas r = 10
$w_{cr}$	0.20	0.30	0.40	0.10

us respectivas ponderaciones. Con estos datos, la fila para el factor de conversión podrá calcularse como:

	Tortillas	Carne	Legumbres	Frutas	FC
$a_{c4} = 0.20 \times 0.40$	-	-	-	-	= 0.080
$a_{c17} = 0.20 \times 0.05$	-	-	-	-	= 0.010
$a_{c18} = - 0.30 \times 0.02 + 0.40 \times 0.05 + 0.10 \times 0.05 = 0.031$	-	-	-	-	
$f_{c1} = 0.20 \times 0.05 + 0.30 \times 0.98 + 0.40 \times 0.95 + 0.10 \times 0.80 = 0.764$	-	-	-	-	
$f_{c2} = 0.20 \times 0.50$	-	-	-	-	= 0.100
$f_{c3} = -$	-	-	-	-	= -
$f_{c4} = -$	-	-	-	$0.10 \times 0.15 = 0.015$	
	0.20	0.30	0.40	0.10	1.000

en que  $a_{cj}$  y  $f_{ch}$  representan las cantidades de los insumos producidos j y no producidos necesarias para producir una canasta c de valor unitario.

Este procedimiento reduce el tamaño de la matriz y el tiempo de preparación si los datos pueden procesarse mediante computadora, pero los ajustes parciales se hacen difíciles si el acceso a la computadora no es seguro o si la base de datos no se actualiza periódicamente.

#### IV. Estimación de las RPC con una matriz IP

Una vez que se ha preparado la matriz IP, es posible estimar los requerimientos totales de transferencias e insumos no producidos mediante el cálculo de:

$$F^* = (I - A)^{-1} F \quad (8)$$

Los resultados obtenidos con la ecuación (8) aparecerán como en el ejemplo de Cuadro 2. El paso siguiente será valuar estos requerimientos totales a sus precios de cuenta. En otras palabras estimar el vector  $RPC_h$  que contiene las  $RPC_h$ .

Cuando se utilizan las divisas valuadas al tipo de cambio oficial como numerario para un conjunto *dado* de impuestos, subsidios y otros mecanismos de intervención en el comercio exterior, y el tipo de cambio oficial es el de equilibrio de largo plazo, si RPC es igual a uno<sup>13</sup>. Sin embargo, si el tipo de cambio oficial difiere del de equilibrio la razón del precio de cuenta de las divisas deberá incluir dicho efecto. Si no lo incluyera entonces el numerario son las divisas valuadas al tipo de cambio de equilibrio y los requerimientos totales respectivos deben corregirse previamente por la relación entre los tipos de cambio de equilibrio y oficial (Hughes, 1981). Las transferencias se multiplican por cero, pues no representan una utilización real de recursos *adicional*s y porque en el análisis de eficiencia una unidad de ingreso adicional es igualmente valiosa cualquiera sea el nivel de ingresos del receptor.

**Cuadro 2**

**REQUERIMIENTOS TOTALES, DIRECTOS E INDIRECTOS, DE INSUMOS NO PRODUCIDOS Y TRANSFERENCIAS POR UNIDAD DE VALOR DE LA PRODUCCION**

Producto <sup>a</sup>	Divisas	Impuestos	Otras transferencias	Mano de obra calificada	Mano de obra no calificada	Tota
1	0.600	0.200	-	0.140	0.060	1.00
2	0.300	0.250	-0.005	0.385	0.070	1.00
3	1.150	-0.230	-	0.060	0.020	1.00

a. Las filas pueden considerarse como representativas de: 1, un producto importado; 2, un producto no comercializado subvencionado; 3, un producto exportado sobre el que se paga un impuesto de exportación.

13. Se da por sentado implícitamente que las estimaciones IP serán en el numerario divisas, aunque esto no debe ser necesariamente así.

La estimación de la RPC para los salarios (RPCW) presenta dos tareas iniciales. La primera es derivar las RPC correspondientes a los requerimientos totales (directos e indirectos) de mano de obra necesarios para producir una unidad adicional de los bienes y servicios incluidos en la matriz IP en otras palabras, las RPCW correspondientes al vector  $\mathbf{RPC}_h$ . Estas RPCW no son necesariamente útiles al nivel del proyecto, pues son promedios para toda la economía. Por esta razón, la segunda tarea es proporcionar a los analistas de proyectos los datos que les permitan construir RPCW específicas a cada proyecto.

Las RPCW pueden expresarse mediante la ecuación:

$$\text{RPCW} = \frac{\text{CDO}^{\text{pm}} \text{ FCCDO}}{W} \quad (9)$$

en la que:

- $\text{CDO}^{\text{pm}}$  = costo directo de oportunidad de la mano de obra valuado a precios de mercado
- $\text{FCCDO}$  = factor de conversión para este costo de oportunidad
- $W$  = costo al empleador de una unidad adicional de mano de obra.

En otras palabras, una RPCW es la relación entre el costo de oportunidad a precios de eficiencia y la cantidad de dinero que el empleador paga para contratarla. Obsérvese que las RPC se refieren al costo para el empleador de contratar la mano de obra, es decir, al ingreso neto del trabajador más las prestaciones sociales. Debe recordarse que en el análisis microeconómico neoclásico, bajo condiciones competitivas, es el costo para el empleador el que se equipara con el valor del producto marginal de la mano de obra.

La expresión (9) puede escribirse en forma más detallada como:

$$\text{RPC}(W_i) = \frac{\sum_j \alpha_{ij} PML_{ij} p_j \text{RPC}_j + u_i \text{RPC}_u}{W_i} \quad (10)$$

en que:

- $\alpha_{ij}$  = proporción de la mano de obra  $i$  retirada de la ocupación  $j$ ,  $\sum_j \alpha_{ij} = 1$
- $PML_{ij}$  = producto físico marginal de la mano de obra  $i$  en la producción del bien o servicio  $j$
- $p_j$  = precio al que el empleador vende el bien o servicio  $j$
- $\text{RPC}_j$  = razón del precio de cuenta del bien o servicio  $j$
- $W_i$  = disposición del empleador a pagar por una unidad adicional de mano de obra  $i$
- $u_i$  = es la variación compensadora de aceptar el empleo cuando estaba desempleado, a veces llamado "desutilidad del esfuerzo"<sup>14</sup>.

4. Lal (1973) ha propuesto excluir este concepto del cálculo. Véase el contrargamento de Hamilton (1977).

La expresión (10) puede transformarse en la (9) definiendo lo siguiente:

$$CDO_i^{pm} = \sum_j \alpha_{ij} PML_{ij} p_j + u_i \quad (11)$$

$$FCCDO_i = \frac{\sum_j \alpha_{ij} PML_{ij} p_j RPC_j + u_i RPC_u}{CDO_i^{pm}} \quad (12)$$

Si bien la expresión (10) es más difícil de leer, da una idea mejor de los interrogantes que deben plantearse al estimar los FC para la mano de obra en el análisis de proyectos:

- ¿Cuáles son las ocupaciones alternativas  $j$  de la mano de obra?
- ¿Qué proporción de la mano de obra se retira de cada una de las ocupaciones alternativas ( $\alpha_{ij}$ )?
- ¿Cómo puede estimarse el costo de oportunidad a precios de mercado para cada una de esas ocupaciones ( $PML_{ij} \times p_j$ )?
- ¿Cuáles son las RPC pertinentes para valuar estos costos de oportunidad a precios de cuenta ( $RPC_j$ )?

Esta fórmula nos indica, además, los datos que un estudio nacional de precios de cuenta debe proporcionar para que el analista del proyecto esté en condiciones de estimar las RPCW específicas para un proyecto: las  $RPC_j$ .

En los países subdesarrollados la determinación de los precios de cuenta de la mano de obra calificada es, en la mayoría de los casos, más sencilla. Como este insumo es generalmente de oferta fija, se supone que el salario de mercado es una aproximación aceptable a su costo de oportunidad a precios de mercado. Así, pues, sólo es necesario corregir los precios de mercado del producto del que se prescinde. Puesto que el costo de oportunidad se mide sólo en el margen de demanda (reducción del consumo), su valuación en el numerario divisas puede aproximarse simplemente dividiendo por la RPC de las divisas<sup>15</sup>

Es más probable que los mercados de mano de obra no calificada presenten discrepancias considerables entre los salarios de mercado y los costos de oportunidad a precios de mercado. Además, se encuentran diferencias importantes entre los submercados, como es el caso de los sectores formal e informal, y de los mercados de mano de obra industrial en comparación con la mano de obra agrícola. Por lo tanto, no es posible encontrar reglas sencillas y el analista debe obtener información más detallada acerca

---

15. Más adelante se ofrece un enfoque más refinado al discutir los productos de oferta fija.

de cómo funcionan los mercados de mano de obra no calificada. En todo caso, el mejor enfoque consiste en seguir los procedimientos descritos anteriormente<sup>16</sup>.

Puesto que algunos de los elementos del vector  $RPC_h$  son factores de conversión incluidos como filas de la matriz  $[A | F]$ , el sistema de ecuaciones (7) ha de resolverse mediante un procedimiento iterativo.

Empezando con algunos valores representativos para las  $RPC_h$  en  $RPC_h$ , el sistema se resuelve y se obtiene un segundo conjunto de valores representativos para tales FC. Estos últimos se reemplazan por los valores representativos iniciales y se continúa el procedimiento hasta que converge a un vector final  $RPC$  cuando los valores para  $RPC_h$  obtenidos mediante la solución son iguales a los valores correspondientes del vector  $RPC_h$ . Estos cálculos deberán efectuarse en un computador (véase Londero y Soto, 1987).

## V. Estimación de las RPC sin una matriz IP

### A. Se dispone de una estimación IP

En muchos países no se dispone de estimaciones de las RPC efectuadas con una matriz IP. Incluso en los países donde existen estos estudios, no todos los bienes y servicios están incluidos y el analista de proyectos tendrá que realizar sus propias estimaciones. El procedimiento que ha de seguirse para ello es bastante sencillo. Se empieza buscando la estructura del costo marginal de suministro a largo plazo. Si el producto es comerciado en el margen, ya sea importado o exportado, la estructura de costos consistirá principalmente en divisas, impuestos indirectos (incluidos los impuestos al comercio exterior) y los costos de transporte y comercio. El componente de divisas ya está en el numerario y los impuestos indirectos son transferencias de valor nulo a precios de eficiencia. Puesto que cualquier estimación de RPC efectuada con una matriz IP proporcionará las RPC para el comercio y el transporte, la RPC para el bien en cuestión puede calcularse sustituyendo en la ecuación (4).

Si el producto es no comerciado en el margen, el punto de partida es también la estructura de costos marginales a largo plazo a partir de la cual debe ser posible una estimación de la RPC utilizando la ecuación (4). El analista debe comenzar identificando todos los insumos para los cuales se dispone de una RPC. Los insumos restantes se clasifican en comerciados y no comerciados en el margen. El residuo de los comerciados podría tratarse ya sea como se ha explicado anteriormente (enfoque preferido) o valuararse utilizando un "FC de insumos comerciados". El residuo de no comerciados puede valuararse utilizando un "FC de insumos no comerciados". Ambos FC podrán normalmente obtenerse de un estudio de RPC.

---

16. Una explicación detallada sobre un caso real se encontrará en Londero (1981). Scott y otros (1979), y Farashuddin y otros (1980) ofrecen también buenos ejemplos, pero requieren que el lector esté familiarizado con los "precios sociales". Anand (1981) y Londero (1987b) proporcionan presentaciones teóricas sobre el precio de cuenta de la mano de obra.

### *B. No se dispone de RPC*

Cuando no se dispone de las RPC, puede seguirse la misma lógica de desglosar los costos hacia atrás implícita en el método IP, si bien en una forma más limitada. El procedimiento empieza con la clasificación de los productos como comerciados o no comerciados; los primeros pueden descomponerse luego en divisas, impuestos indirectos (incluidos los impuestos al comercio exterior) y márgenes de transporte y comercio. Una vez que se ha terminado la descomposición de todos los bienes comerciados, pueden sumarse por categorías de costos a fin de construir la estructura de costos de un producto comerciado compuesto singular. Luego se multiplica por uno el valor del componente de divisas, el componente de impuestos se multiplica por cero y los componentes no comerciados se tratan como se explica a continuación.

En el caso de los insumos no comerciados y los componentes no comerciados de los bienes comerciados, el analista buscará también la estructura de costos marginales de largo plazo a fin de efectuar por lo menos una vuelta de desglose de costos<sup>17</sup>. Esto le permitirá convertir el valor de mercado de los bienes no comerciados en una canasta de divisas, impuestos indirectos (incluidos los impuestos al comercio), salarios de la mano de obra no calificada, salarios de la mano de obra calificada, excedente bruto de explotación y renglones residuales no comerciados. Despues de proceder con las divisas y los impuestos indirectos como se ha explicado para los insumos comerciados, se necesita un convertidor promedio de los precios de mercado en el numerario divisas, tal como la inversa del precio de cuenta (precio sombra) de las divisas. Si no se dispone de este parámetro, puede hacerse uso de procedimientos de aproximación bien conocidos para estimarlo<sup>18</sup>.

Este convertidor promedio, al que a veces se llama "factor de conversión estándar basado sólo en datos de comercio exterior", puede utilizarse para expresar en el numerario el monto de los salarios a la mano de obra calificada y los renglones residuales de bienes no comerciados. Los salarios de la mano de obra no calificada se valuarán siguiendo el método ya presentado, mientras que el excedente bruto de explotación podrá valuararse mediante un factor de conversión de la inversión.

Estos procedimientos abreviados pueden utilizarse también para obtener las RPC y los FC para uso general cuando no es posible utilizar técnicas IP. Esto simplifica la labor del analista de proyectos proporcionándole FC y RPC útiles como los correspondientes a la construcción, insumos industriales no comerciados, transporte, electricidad, cemento y otros insumos no comerciados ampliamente utilizados.

17. En estructuras industriales altamente integradas, puede haber necesidad de más de un desglose sucesivo para los insumos principales.

18. Véase Hansen (1978) para algunos procedimientos aproximados. Harberger (1977), Mishan (1988) y Londro (1987b) ofrecen una presentación teórica. Mejía (1989) utiliza el enfoque presentado en este apartado.

## VI. Las RPC y la valuación del producto del proyecto

### A. *Productos comerciados*

Si el proyecto sustituye importaciones, el enfoque recomendado es el de valuación directa. Entre los beneficios atribuibles al proyecto figuran las divisas ahorradas y, posiblemente, un cambio neto en el comercio interno y los servicios de transporte. Los FC para estos últimos podrán obtenerse en general de un estudio sobre RPC. Sin embargo, el analista de proyectos deberá tener presente que el valor de las importaciones sustituidas debe determinarse sobre una base comparable con los sustitutos producidos en el país. Si éstos se toman a su precio de usuario, los márgenes correspondientes al transporte y el comercio para la producción interna deben compararse con márgenes análogas para el producto importado a fin de estimar el resultado neto. Aunque el precio al usuario es la base apropiada de comparación, los costos incrementales internos pueden pasarse por alto si se espera que las diferencias sean insignificantes.

Si el producto se exporta directamente, el precio FOB será normalmente el precio de cuenta apropiado, a condición de que los costos de transporte, comercio y otros gastos relacionados con la exportación hayan sido cargados al proyecto. No obstante, cuando se espera que el proyecto venda en el mercado interno, y otros productores exporten una cantidad equivalente, podrá usarse el precio en fábrica si los efectos netos sobre los otros costos internos de exportación son insignificantes. En este caso, el precio adecuado sería el precio FOB y deberán ignorarse los costos internos de exportación. Sin embargo, si debido a razones de ubicación, por ejemplo, se esperan cambios en los costos de transporte porque las nuevas instalaciones de producción están más cercanas al mercado interno, mientras que las existentes están más cerca del punto de exportación, el efecto neto sobre los costos de transporte deberá cargarse al proyecto después de valuarlo con la RPC correspondiente.

### B. *Productos no comerciados considerados como comerciados*

En algunos casos, si bien el producto directo del proyecto no es comerciado, en definitiva aumenta las exportaciones de una manera fácilmente identificable. Supongamos que el producto del proyecto consiste en unidades adicionales de ganado vacuno que han de venderse en el mercado interno. Si bien el ganado no es comercializado, la carne refrigerada se exporta en el margen y sobre ella se paga un impuesto de exportación. En este caso, el enfoque preferido para determinar los precios es comenzar con los ingresos de divisas para la carne refrigerada ( $p_{fob}$ ) más el ingreso por otros productos secundarios (ops) por unidad de ganado, e investigar los costos hacia atrás hasta el precio en la explotación agrícola. Esto puede presentarse de la siguiente manera:

$$\text{Precio del ganado en la explotación} = p_{fob} + ops - t_x - cmr - oc$$

en que  $t_x$  son los impuestos de exportación, cmr son los costos de matanza y refrigeración, y oc son los costos netos de transporte, comercio y otros gastos relacionados con la exportación. El precio de cuenta correspondiente será el siguiente:

			$p_{fob}$
+	$RPC_{ops}$	x	ops
-	$RPC_{cmr}$	x	cmr
+	$RPC_{oc}$	x	oc

#### PC para el ganado (a nivel de la explotación)

en que  $RPC_{ops}$ ,  $RPC_{cmr}$  y  $RPC_{oc}$  son las razones de precio de cuenta respectivas. En cambio, si la carne refrigerada hubiera sido importada en el margen, el PC correspondiente al ganado habría sido:

			$p_{cif}$
+	$RPC_{ops}$	x	ops
-	$RPC_{ar}$	x	ar
-	$RPC_m$	x	m
±	$RPC_{oc}$	x	oc

#### PC para el ganado (a nivel de la explotación)

porque no solamente se sustituyen importaciones de carne refrigerada, sino que se suministran productos secundarios adicionales (ops), se ahorra almacenamiento refrigerado (ar), se incurre en costos adicionales de matanza del ganado (m) y se toma en cuenta el saldo neto de costos de transporte, comercio y otros relacionados con las importaciones, todos ellos a precios de cuenta.

Es poco probable que el analista de proyectos encuentre las RPC para elementos tales como la matanza de ganado, la refrigeración de carne o los productos secundarios del ganado. Las estimaciones generales de RPC rara vez alcanzan tal nivel de detalle. Sin embargo, las RPC pueden estimarse siguiendo los procedimientos descritos anteriormente, o pueden utilizarse algunos FC agregados<sup>19</sup>.

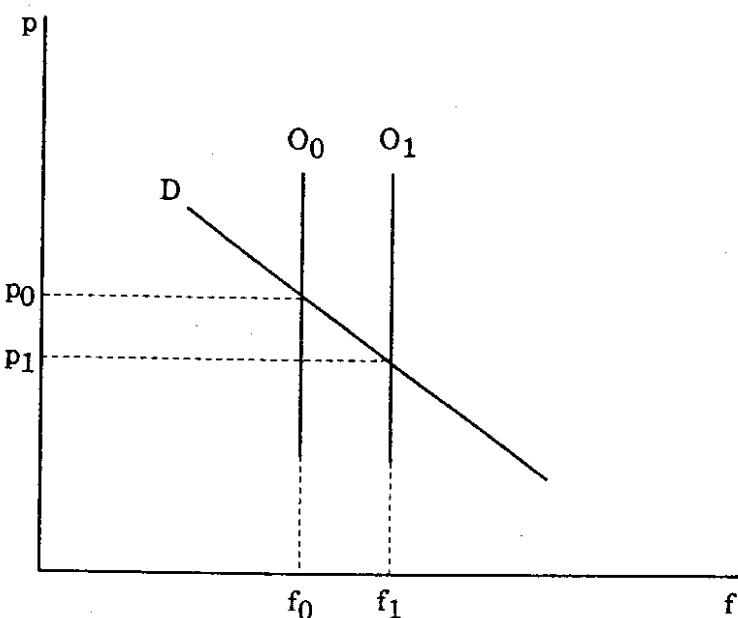
#### C. Productos estrictamente no comerciados

Es muy probable que algunos productos no comerciados sean de oferta fija. Esto ocurre particularmente en el caso de ciertos productos secundarios agrícolas e industriales. Los aumentos pequeños en la demanda de cueros vacunos no inducirán ningú aumento de la producción de ganado, la cual está determinada sobre todo por el precio de la carne. El efecto final más probable será un aumento de los precios para redistribuir la cantidad disponible. Si el proyecto aumenta la oferta del producto -( $f_1 - f_0$ ) en el Gráfico 5(a)- y éste es un bien de consumo, su valuación será simplemente la disposición a pagar por el consumo adicional expresada en el numerario (divisas) dividiéndola por la RPC de las divisas. En cambio, si aumenta la oferta de un bien intermedio aumentará la oferta de otros productos en los que se utiliza la producción del proyecto como insumo - $a_1 - a_0$  en el Gráfico 5(b)-. El valor de estos bienes adicionales menos los correspondientes costos incrementales para producirlos (con exclusión del insumo de oferta fija), todo

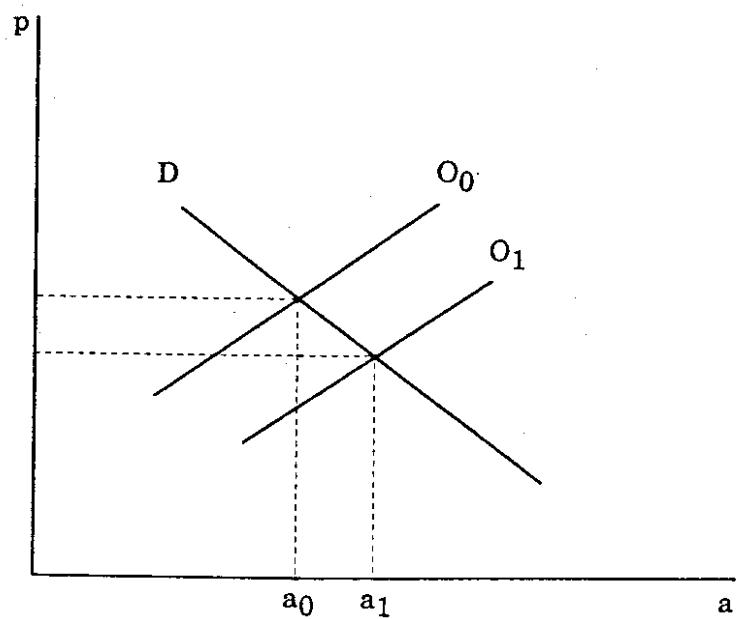
19. Si se espera evaluar en el mismo país varios proyectos en que intervienen los mismos productos, el analista puede considerar la posibilidad de preparar una matriz IP específica para cada sector.

**Gráfico 5****EL PROYECTO AUMENTA LA OFERTA DE UN INSUMO EN OFERTA FIJA**

(a)



(b)



a precios de cuenta, será el valor apropiado para el insumo de oferta fija. Por ejemplo, si el producto a del Gráfico 5(b) es un bien de consumo, la RPC del insumo de oferta fija tendrá como denominador la disposición de los consumidores a pagar a precios de mercado por la cantidad  $a_1 - a_0$  menos el valor a precios de mercado de la utilización adicional de recursos (distintos del insumo de oferta fija), y como numerador el valor a precios de cuenta correspondiente<sup>20</sup>. Si las industrias que utilizan insumos de oferta fija no son pocas y fácilmente identificables, puede ser conveniente calcular un FC que permita corregir la disposición interna a pagar por  $f_1 - f_0$ . Para ello será necesario calcular los requerimientos totales de insumos no producidos necesarios para producir la canasta media de consumo, lo que puede expresarse algebraicamente a partir de (8) como:

$$\sum_{h=1}^k f_{ch}^* = 1$$

Entre ellos se encuentran los insumos de oferta fija que, digamos, son  $h = 1, 2$ . En este caso, podemos calcular el FC para los insumos en oferta fija como:

$$FC(\text{of}) = \frac{(1/\text{RPCD}) - \sum_{h=3}^k f_{ch}^* \text{RPC}_h}{1 - \sum_{h=3}^k f_{ch}^*}$$

en que RPCD es la RPC de las divisas. El numerador de esta expresión es el valor de la canasta de consumo expresada en el numerario ( $1/\text{RPCD}$ ) menos el valor a precios de cuenta de todos los insumos necesarios para producirlos, excepto aquellos en oferta fija, mientras que el denominador es lo mismo expresado a precios de mercado.

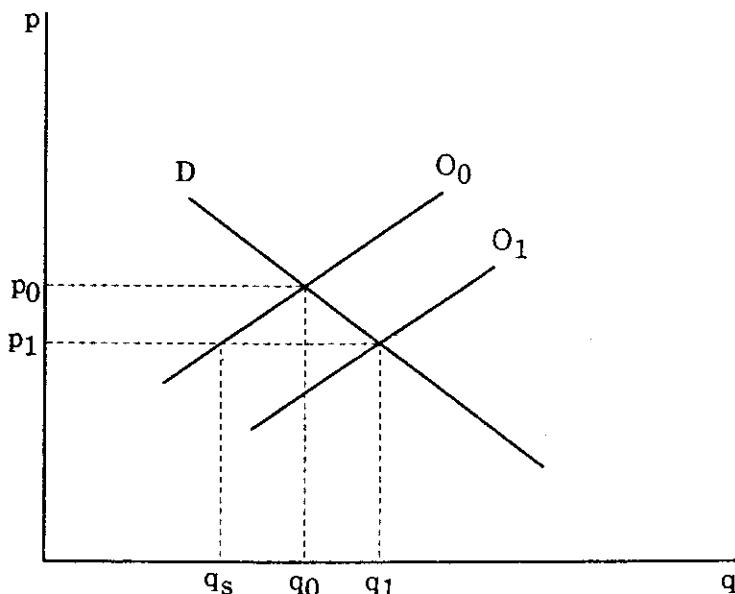
Si el mercado para el producto del proyecto presenta una función de oferta ascendente (Gráfico 6), el valor del producto del proyecto  $q_1 - q_s$  es la suma del ahorro de recursos para la producción que se sustituye  $q_o - q_s$  (el área por debajo de  $0_o$  entre  $q_s$  y  $q_o$ ) y el valor de la disponibilidad adicional  $q_1 - q_o$ . La sustitución  $q_o - q_s$  podrá valuarse con un FC que refleje la relación entre los precios de eficiencia y de mercado para los recursos ahorrados. Si el proyecto produce un bien de consumo, la disponibilidad adicional  $q_1 - q_o$  sevaluará a su disposición a pagar expresada en el numerario. En cambio, si se trata de un bien intermedio el FC a utilizar para la disponibilidad adicional  $q_1 - q_o$  deberá reflejar las características explicadas en el caso de los insumos de oferta fija.

En la gran mayoría de los estudios que utilizan técnicas IP los bienes y servicios se tratan como si su oferta fuera perfectamente elástica o totalmente inelástica. Este es un resultado de las mayores complejidades que se introducen al utilizar un enfoque más

---

20. Sólo una matriz IP específica por sectores haría posible este enfoque detallado de los precios.

**Gráfico 6**  
**EL PROYECTO AUMENTA LA OFERTA DE UN BIEN CON OFERTA ASCENDENTE**



detallado. Así, pues, al verse enfrentado a una situación como la que se describe en el Gráfico 6, el analista podría hallar una RPC para el ahorro de recursos  $q_0 - q_s$ . Respecto al uso adicional  $q_1 - q_0$ , simplemente lo expresará en el numerario dividiéndolo por la RPC de las divisas si se trata de un bien de consumo. Si se trata de un bien intermedio, tendrá que evaluar la conveniencia de calcular un FC que refleje en forma apropiada los precios de eficiencia para  $q_1 - q_0$ , o simplemente seguir el mismo procedimiento que en el caso del bien de consumo.

## II. Utilización de RPC estimadas previamente

Si se lleva a cabo una valuación detallada, el analista debe saber primero cómo han sido estimadas las RPC y los FC que proyecta utilizar. En las páginas anteriores hemos considerado implícitamente que las RPC y los FC se han estimado a precios de usuario pagados por los compradores), lo cual significa que incluyen los impuestos indirectos pagados por el productor sobre las ventas, así como los costos de transporte y comercio n que se ha incurrido hasta el punto de entrega al usuario (comprador). En algunos casos, sin embargo, es conveniente conocer la RPC a precios básicos o de productor. En esta sección se explica la manera de obtener las RPC a precios de productor, dado un conjunto de RPC a precios de usuario.

Supongamos que  $PU_i$  es el precio de usuario del bien o servicio  $i$  y  $PP_i$  el precio de productor respectivo. Entonces,

$$PU_i = PP_i + TRA_i + COM_i$$

en que  $TRA_i$  y  $COM_i$  son los márgenes de transporte y de comercio del producto i. Partiendo de la expresión anterior, la columna para el bien o servicio i en la matriz de coeficientes puede escribirse como:

$$\frac{PP_i}{PU_i} + \frac{TRA_i}{PU_i} + \frac{COM_i}{PU_i} = 1$$

o, más simplemente,

$$pp_i + tra_i + com_i = 1$$

en que las minúsculas indican las proporciones respecto al precio de usuario. Por consiguiente, la RPC a precios de usuario del bien o servicio será:

$$RPC_i(pu) = RPC_i(pp) pp_i + RPC(tra) tra_i + RPC(com) com_i$$

en que:

- $RPC_i(pu)$  = razón del precio de cuenta del bien i calculado a precios de usuario
- $RPC_i(pp)$  = razón del precio de cuenta del bien i calculado a precios de productor
- $RPC(tra)$  = razón del precio de cuenta del costo de transporte
- $RPC(com)$  = razón del precio de cuenta del costo de comercio

Finalmente, puede despejarse  $RPC_i(pp)$  y obtener:

$$RPC_i(pp) = \frac{RPC_i(pu) - RPC(tra)tra_i - RPC(com)com_i}{pp_i}$$

De modo análogo para calcular las RPC a precios básicos, el procedimiento empieza con:

$$\begin{aligned} PU_i &= PB_i + TI_i + RPC_i + COM_i \\ 1 &= \frac{PB_i}{PU_i} + \frac{TI_i}{PU_i} + \frac{RPC_i}{PU_i} + \frac{COM_i}{PU_i} \\ 1 &= pb_i + ti_i + tra_i + com_i \end{aligned}$$

en que  $TI_i$  son los impuestos indirectos sobre la venta del bien o servicio i pagados por el productor,  $PB_i$  es el precio básico de i y las letras minúsculas indican proporciones del precio al usuario. Siguiendo la misma sucesión de pasos anterior, se llega a:

$$RPC_i(pb) = \frac{RPC_i(pu) - RPC(tra) tra_i - RPC(com) com_i}{pp_i}$$

Los impuestos indirectos ( $ti_i$ ) no aparecen en el numerador de la expresión porque la RPC de eficiencia es igual a cero<sup>21</sup>.

### III. Conclusiones

Hemos visto que el uso de técnicas IP para la estimación de precios de cuenta tiene por objeto calcular las RPC de los insumos no comerciados que son producidos en el argen, o sea aquellos cuya demanda adicional se abastece con producción adicional. La ventaja de este método radica en que toma en consideración las interrelaciones entre los sectores, las que se utilizan para descomponer hacia atrás los costos marginales de largo plazo en los requerimientos totales de insumos no producidos y transferencias. Además, que la metodología para preparar una matriz para la estimación de precios de cuenta sigue los principios del análisis microeconómico de equilibrio parcial convencional. Ello nos permitió señalar también las limitaciones del enfoque IP para capturar los efectos que resultan cuando una demanda (oferta) excedente se abastece (absorbe) mediante el retiro de usos alternativos (uso adicional) originado en un aumento (disminución) de precios.

### Bibliografía

- and, S. (1981), *Notes on the Theory of Shadow Wages*, mimeografiado, St. Catherine's College, Oxford University, Oxford.
- assa, B (1974). "Estimating the Shadow Price of Foreign Exchange in Project Appraisal", *Oxford Economic Papers*, Vol. 26, pp. 147-168.
- vini, H. y Colaboradores (1989). "Estimación de precios de cuenta para Colombia". *Documento de Trabajo* #10. Proyecto BID-DNP. Bogotá
- ashuddin, M., S.M. Farid, A.B.M. Azizul Islam, L. Ramírez, M. Rodríguez y D. Schydowsky (1980), "Shadow Prices for Bangladesh", mimeografiado, CLADS, Boston University.
- ment, M. (1987), *Estimación de precios de cuenta para el Uruguay*, Banco Interamericano de Desarrollo, Oficina de Planeamiento y Presupuesto.
- errero, P., E. Howard, D. Lal y T. Powers (1977), *Estudio preliminar de los parámetros nacionales de la economía: su estimación y uso en Chile, Costa Rica y Jamaica*, Monografías de análisis de proyectos Nº 6, Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, D.C.
- nilton (1977), "On the Social Cost or Individual's Extra Effort", *Journal of Development Studies*, Vol. 13, 217-22.

---

Londero y Soto (1987) han desarrollado un programa que permite efectuar cálculos equivalentes para toda una matriz.

Hansen, J. (1978), *Guide to Practical Project Appraisal*, UNIDO Project Formulation and Evaluation Serie Nº 3, Naciones Unidas, Nueva York.

Howard, E. (1978), *Estimación de los parámetros de nacionales de cuenta a precios de eficiencia para Nicaragua*, Monografías de análisis de proyectos Nº 7, Banco Interamericano de Desarrollo, Washington D.C.

Hughes, G. (1979a), *Shadow Prices for Project Appraisal in Morocco*, mimeografiado, Banco Mundial Washington, D.C.

Hughes, G. (1979b), *Shadow Prices for Indonesia*, mimeografiado, Banco Mundial, Washington, D.C.

Hughes, G. (1981), *Conversion Factors and Shadow Exchange Rates*, mimeografiado, Facultad de Economía y Política, Universidad de Cambridge, Cambridge.

Lal, D. (1973), "Disutility of Effort, Migration, and the Shadow Wage", *Oxford Economic Papers*, Vol. 2: pp. 1041-47.

Londro, E. (1981), "El Salvador", en Powers (1981).

Londro, E. (1987a), "El cálculo de la razón del precio de cuenta de las divisas incorporando los efectos sobre la producción de bienes comerciados. Un enfoque insumo-producto", mimeografiado, Unidad de Metodología, Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, D.C.

Londro, E. (1987b), *Beneficios y beneficiarios. Una introducción a la estimación de los efectos distributivos en el análisis costo beneficio*, Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, D.C.

Londro, E. (1988), "El modelo de precios insumo-producto", borrador mimeografiado, Unidad de Metodología, Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, D.C.

Londro, E. y R. Soto (1987), *CALPAN: Un modelo de microcomputadora para el cálculo de precios de cuenta utilizando técnicas insumo-producto. Manual del usuario*, Monografías de análisis de proyectos Nº 1 (borrador), Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, D.C.

Mejía, F. (1989), *Estimación de precios de cuenta para la República Dominicana*, Monografías de análisis de proyectos Nº 36, Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, D.C.

Mejía, F. y P. Roda (1987), "Razones de precios de cuenta y matrices semi-insumo-producto: una aplicación a la economía colombiana", *Desarrollo y Sociedad* Nº 19, pp. 13-66.

Mishan, E. J. (1978), *Cost-Benefit Analysis*, Cuarta edición, Unwin Hyman, Londres.

Powers, T., editor, (1981), *El cálculo de los precios de cuenta en la evaluación de proyectos*, Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, D.C.

Schohl, W. (1979), *Estimating Shadow Prices for Colombia in an Input-Output Table Framework*, World Bank Staff Working Paper Nº 357, Banco Mundial, Washington, D.C.

Scott, M., J.D. Macarthur y D.M.G. Newbery (1979), *Project Appraisal in Practice*, Heinemann, Londres.

Tejada, J. (1980), *Update of the National Accounting Parameters at Efficiency Prices for Costa Rica*, Paper on Project Analysis Nº 15, Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, D.C.