

## CALIBRACION DE UN MODELO DE EQUILIBRIO GENERAL COMPUTABLE PARA LA ECONOMIA CHILENA Y ESTRUCTURA DE SIMULACIONES

Klaus Schmidt-Hebbel\*  
Yerka Ivulic\*\*

### EXTRACTO

El trabajo tiene por objeto presentar la calibración de un modelo computable de equilibrio general para la economía chilena. El modelo representa la estructura de una pequeña y abierta, de cuatro sectores, con precios relativos de bienes endógenos y precios relativos de factores exógenos. El modelo se deriva de un marco de optimización intertemporal afectado por una restricción de recursos externos. Además es consistente con la estructura de las Cuentas Nacionales de Chile.

Mediante la calibración se obtiene un conjunto de parámetros que caracterizan a la economía chilena, tanto por el lado de la oferta como de las demandas intermedias y finales para los cuatro mercados de bienes definidos en el modelo. La calibración se realiza tomando como base el año 1985, luego los coeficientes obtenidos fueron ajustados para los años 1986 y 1987 sobre la base de la información disponible para esos años. Además, en el trabajo, se presentan detalladamente los procedimientos para la elaboración de información básica de Cuentas Nacionales que fueron necesarios para llevar a cabo la calibración.

### ABSTRACT

The purpose of this paper is to present the calibration of a computable general equilibrium model for the Chilean economy. The specification is for a four sector model with endogenous relative goods prices and exogenous factor prices. The model is derived from an intertemporal optimization framework under a foreign resources constraint. In addition it is consistent with the structure of the Chilean national accounts.

The model calibration is to determine parameter values of sector supplies and final and intermediate sector demands for four goods markets. The calibration is performed first for base year 1985. Subsequently some coefficients were recalibrated for 1986 and 1987 based on the still incomplete data sets for the latter years. The paper also discusses in detail the methodologies developed to make the national accounts data consistent with the data format required for calibration.

\*ILADES/Georgetown University.

\*\*Universidad de Santiago de Chile.

Se agradece el valioso apoyo financiero de FONDECYT recibido para la realización de este trabajo en el marco del Proyecto 1436/1986. También se agradece la colaboración de Ricardo Silva, del Banco Central de Chile, por la información de Cuentas Nacionales.

# CALIBRACION DE UN MODELO DE EQUILIBRIO GENERAL COMPUTABLE PARA LA ECONOMIA CHILENA Y ESTRUCTURA DE SIMULACIONES\*

Klaus Schmidt-Hebbel  
Yerka Ivulic

## 1. INTRODUCCION

Este documento tiene por objeto presentar la metodología usada para calibrar un modelo de equilibrio general computable CGE (Schmidt-Hebbel, 1988b) para una economía pequeña, abierta y con restricción externa.

El trabajo está en la línea de los estudios que tratan el impacto de variables externas en un contexto de equilibrio general, entre los cuales cabe mencionar los modelos computables de equilibrio general realizados por el Banco Mundial para diversos países. Sanderson y Williamson (1984) hacen una revisión de ocho de estos modelos desde una perspectiva de su modelamiento de los *shocks* externos y el correspondiente ajuste doméstico. Otros trabajos que cabe mencionar son los modelos CGE de Dervis, De Melo y Robinson (1982) y De Melo y Robinson (1986). Algunos de estos modelos revisados incluyen variables de política que permiten evaluar respuestas de política ante determinadas perturbaciones internacionales.

Para el caso chileno se encuentra el trabajo de Condon, Corbo y De Melo (1983) quienes, después de calibrar su especificación base al período 1977-1981, evalúan el impacto diferencial que hubieran tenido otras combinaciones de términos de intercambio, endeudamiento externo y políticas cambiarias y salariales sobre la actividad agregada y la asignación de recursos en el período 1977-1981. En Schmidt-Hebbel (1987), capítulo 2, se realiza una estimación de un modelo computable de equilibrio general para la economía chilena para el período 1974-82. El trabajo de Caballero y Corbo (1986), aunque no corresponde a un modelo CGE, puede citarse como un análisis del comportamiento de la Balanza Comercial desde una perspectiva de equilibrio general, incluyendo como variables determinantes tanto a variables externas como de política.

\*Estudios de Economía, publicación del Departamento de Economía de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas de la Universidad de Chile, vol. 15, n° 2, agosto de 1988.

El modelo teórico de este documento está basado en Schmidt-Hebbel (1988a) pero, a diferencia de éste como también de los modelos CGE discutidos arriba, es la restricción externa la que codetermina a las variables domésticas y no al revés.

La calibración consiste en encontrar el valor de los parámetros del modelo propuesto, de modo que los valores de las variables endógenas del modelo correspondan a los niveles efectivos del período correspondiente.

El ejercicio se realiza para la economía chilena, tomando como base la información completa (pero provisoria) de Cuentas Nacionales para el año 1985. Luego se considera información preliminar e incompleta de los años 1986 y 1987 para revisar el modelo para dichos años, realizando algunos ajustes de parámetros respecto de los valores de 1985.

El modelo considera cuatro categorías de bienes o sectores por el lado de la oferta: exportables, importables, no transables y comercio. Sin embargo, por el lado de la utilización o demanda están solamente los tres primeros, ya que el comercio se agrega al valor bruto de la producción de los otros sectores durante la intermediación de los bienes.

Nuestro interés es mostrar en forma detallada los pasos seguidos en el ejercicio de calibración del modelo, por lo que el trabajo sigue esta secuencia. En la sección 2 se detalla la preparación de la información, poniendo especial énfasis en el procedimiento usado para la reagrupación de la información básica a 11 sectores de Cuentas Nacionales en cuatro sectores, tanto de la oferta como de la utilización de los bienes y servicios.

En la sección 3, primero se expone el modelo teórico CGE y a continuación se explica el proceso seguido en la determinación del valor de los parámetros de las funciones de producción, las demandas por factores y las funciones de demanda de trabajadores y capitalistas por los bienes de consumo final. Además se indican los ajustes hechos posteriormente a estos coeficientes.

En la sección 4 se presenta la versión recursiva del modelo de simulación implementado. Frente a la alternativa técnicamente no viable de emplear una rutina de simulación completa en microcomputador para un modelo de la dimensión como el nuestro, se optó por presentar un modelo recursivo de simulación, consistente en el cálculo de excesos de demanda u oferta iniciales con valores tentativos para los precios relativos de bienes, que luego se corrigen en las vueltas siguientes hasta obtener los valores deseados para dichos excesos. Este modelo se empleó en la realización de las simulaciones del trabajo de Schmidt-Hebbel (1988b).

Sin duda, el método de la calibración presenta limitaciones para las estimaciones de los parámetros de un modelo, ya que se realiza considerando la información de básicamente un solo año. De aquí la importancia de elegir un año o un período (como 1985-1987 en nuestro caso) relativamente normal y que no registre marcados fenómenos de corto plazo. Sin embargo, la ventaja de trabajar, con un modelo calibrado a años recientes (1985-1987) *versus* coeficientes ajustados a una muestra histórica, es la mayor actualidad de dichos parámetros que otorgan ponderación cero a años más distantes. En una economía de fuertes cambios estructurales como ha sido la chilena, dicha ganancia en validez presente puede compensar la pérdida de precisión al usarse el procedimiento de calibración.

## 2. PREPARACION DE LA INFORMACION

La calibración consiste en calcular el valor de los parámetros de un modelo propuesto, a partir de la información sobre las variables exógenas y endógenas para un año o un período base determinado.<sup>1</sup> Se pretende obtener valores de los parámetros que reflejen las características estructurales de los sectores considerados por el modelo. Además se desea que aquellos sean útiles para seguir la trayectoria dinámica de las variables endógenas para lo cual se requerirán, si es necesario, ajustes en los coeficientes en períodos más allá del año base.

Para la calibración descrita en este trabajo se tomó una base de datos para el año 1985 compuesta principalmente por cifras preliminares pero completas de Cuentas Nacionales y otras fuentes complementarias que se detallan en el punto siguiente. Además en base a alguna información preliminar disponible para los años 1986 y 1987, se revisó y se ajustó el valor de algunos parámetros, a fin de actualizar los parámetros del modelo para dichos años.

### 2.1. Información primaria para el año base 1985

La información que se requirió de Cuentas Nacionales está contenida en los cuadros de oferta y utilización de bienes y servicios, tanto de transacciones nacionales como de importaciones a 11 sectores, en términos nominales (\$1985) y en *quantum* (\$1977). Estos dos cuadros se refunden en un cuadro de oferta y utilización total de bienes y servicios, cuyas cifras se obtienen sumando por ítem ambos cuadros, en cada uno de los sectores.

<sup>1</sup>La calibración es distinta a una estimación econométrica por cuanto en la primera se tiene una o muy pocas observaciones para resolver ecuaciones en las cuales los parámetros son las incógnitas, obteniéndose un valor único para ellos sin una idea de la significancia estadística de los coeficientes estimados, como en la segunda.

Esta información comprende el valor bruto de la producción (VBP)<sup>2</sup> a precios de usuario (p.u.) y a precios de productor (p.p.), el valor agregado (VA), la demanda intermedia por destino (DI por destino) y los márgenes de comercialización. Por el lado de la demanda están, las ventas intermedias o demanda intermedia por origen (DI por origen) y la demanda final, que a su vez se descompone en consumo privado (CP) y gasto en consumo del gobierno (G), la inversión bruta en capital fijo (IBKF), el cambio en los inventarios ( $\Delta S$ ) y las exportaciones (EXP). En los agregados están el PGB, las importaciones (IMP), la tributación proveniente de las importaciones (TM) y el costo imputado a los servicios bancarios (CBS). Los deflatores agregados y por sectores de los bienes se deducen directamente de los cuadros nominales y reales de Cuentas Nacionales anteriormente citados.<sup>3</sup>

Otro tipo de información básica requerida fue la referente a *stock* de capital y depreciación, empleo por sectores, componentes de la balanza de pagos, salario real, tasa de interés y otras variables que conforman el entorno externo en los respectivos períodos: precio del cobre, índice general de precios de importaciones, índice general de precios de exportaciones y tasa de interés internacional.

## 2.2. Reducción a cuatro sectores de las Cuentas Nacionales

El modelo considera cuatro tipos de bienes o sectores: exportables (X), importables (M), no transables (N) y comercio (H), por lo que fue necesario reducir gran parte de la información primaria, 11 sectores, a otra agrupada en estos cuatro sectores.<sup>4</sup> En lo que sigue se presentan las metodologías de desagregación, separadas en información sobre la oferta y sobre la demanda o utilización de bienes.

### Oferta

Con el fin de elaborar un procedimiento para redistribuir la oferta en los cuatro sectores se utilizó la matriz de insumo-producto a 67 sectores del año 1977 por ser la última que está disponible. Trabajar con esta matriz tie-

<sup>2</sup>El VBP del sector comercio se omite en la columna VBP, porque corresponde a la totalidad del margen de comercialización en los distintos sectores, que incluye márgenes nacionales y márgenes por productos importados.

<sup>3</sup>Los deflatores son cocientes entre las cifras nominales y reales para los respectivos sectores o componentes del gasto.

<sup>4</sup>Las Cuentas Nacionales son usualmente publicadas en forma resumida en nueve sectores, que son: agropecuario; pesca; minería; industria; construcción; electricidad, gas y agua; comercio; transporte y comunicaciones, y el sector servicios. Nosotros hemos podido desagregar este último sector en tres servicios: financieros, propiedad de la vivienda y otros servicios.

ne el inconveniente de que se han producido cambios que harían algo diferente la clasificación de los bienes y que muy probablemente alterarían las fracciones determinadas de exportables, importables y no transables en cada uno de los 11 sectores, debido principalmente a los distintos niveles de apertura de la economía y, en general, debido a los significativos cambios en precios relativos observados entre 1977 y 1985.<sup>5</sup>

Para efectuar la agrupación en cuatro sectores, el procedimiento consistió en determinar las fracciones de X, M, N y H en cada uno de los 67 sectores considerando las cifras de VBP, exportaciones e importaciones de cada sector y tomando en cuenta otros criterios como la calidad inherente de transables o no transables de los bienes y servicios.

Si una fracción significativa del sector es exportada en 1977, se considera en su totalidad exportable, lo que es el caso de la pesca, la minería del cobre, el salitre y el hierro. Otros sectores tienen importaciones efectivas pero es difícil determinar qué porcentaje de la producción de ese bien es importable.<sup>6</sup> En el caso de los sectores que presentan simultáneamente exportaciones e importaciones se determinaron las respectivas fracciones en base a las proporciones de comercio exterior. Importables son el petróleo y la mayoría de los sectores industriales.

Los no transables están constituidos básicamente por los sectores de servicios, entre ellos electricidad, gas y agua, construcción y gran parte de transporte y comunicaciones. Además son no transables el valor de la producción del sector propiedad de vivienda, educación, salud, servicios financieros, de reparación, seguros y otros servicios. En el anexo 1 se presenta en detalle la clasificación de los 67 sectores de la producción contenidos en la matriz insumo-producto.

Tomando en cuenta los criterios anteriores se agruparon los 11 sectores en cuatro, mediante la matriz de coeficientes que se presenta en el cuadro 1. Esta matriz de coeficientes se aplicó a la información de Cuentas Nacionales para construir los cuadros de oferta y utilización a cuatro sectores. El cuadro 2 muestra las cifras reales, es decir, en pesos de 1977, que naturalmente satisfacen la identidad entre la oferta total (nacional e importada) y la demanda total (intermedia y final). Por el lado de la utilización aparecen sólo

<sup>5</sup>En 1977, los aranceles fluctuaban en un rango entre 10 por ciento y 35 por ciento, posteriormente fueron rebajados a un 10 por ciento uniforme (1979) y después nuevamente alzados. En el modelo se ha usado una tasa promedio de 21,7 por ciento obtenida a partir de la información para 1985 (véase nota 9), y de ahí en adelante se supone constante.

<sup>6</sup>El ideal sería contar con información más desagregada para llegar a determinar exactamente qué bienes son exportables, importables o no transables, al interior de cada uno de los 67 sectores.

CUADRO 1

COEFICIENTES DE REAGRUPACION DE LA OFERTA DE 11  
EN CUATRO SECTORES

Sectores	X	M	N	H
1. Sector agropecuario	0,38	0,46	0,16	-
2. Pesca	1,00	-	-	-
3. Minería	0,86	0,128	0,012	-
4. Industria	0,35	0,60	0,05	-
5. Electricidad, gas y agua			1,00	-
6. Construcción			1,00	-
7. Comercio				1,00
8. Transporte y comercio	0,15	0,03	0,82	-
9. Sector financiero	0,04	0,07	0,89	-
10. Prop. vivienda			1,00	-
11. Otros servicios*			1,00	-

Fuente: Elaboración de los autores.

\*Otros servicios agrupa a todo el sector servicios, excepto servicios financieros y propiedad de la vivienda.

los tres primeros sectores, ya que el VBP del sector comercio es incorporado a la oferta de los otros sectores a través del margen de comercialización, sin tener demanda final por sí mismo.<sup>7</sup>

Utilizando la misma matriz del cuadro 1 para obtener las cifras nominales se construyó el cuadro 3 de oferta y utilización en pesos corrientes del año 1985. Cabe destacar que las cantidades reales satisfacen exactamente las identidades de Cuentas Nacionales. No ocurre lo mismo con la totalidad de las identidades en términos nominales.<sup>8</sup> Por el lado de la oferta

<sup>7</sup> En las cifras originales de Cuentas Nacionales aparece un monto pequeño como consumo de comercio (aproximadamente 2% del sector). Por simplificación se redujo a cero llevándolo al sector exportable.

<sup>8</sup> Los precios serían exactos si tomáramos los 11 sectores de Cuentas Nacionales y no los cuatro considerados en el modelo, porque la diferencia se genera por la reagrupación de los sectores.

CUADRO 2

OFERTA Y UTILIZACION: CHILE 1988  
(en miles de \$1977)

	Demanda intermedias							Demanda final							Demanda total									
	X	M	N	H	Subtotal	Consumo de insumos por origen	D.I. total	FCB	CF	CC	INEL	S	Almac. Z	EXP	D. final total	DMF	FCB							
X	37.657,3	79.644,2	15.616,0	1.485,8	79.646,5	79.646,5	10.972,2				2.286,0	(485,9)	12.729,0	97.115,9	104.860,4	104.860,4	104.860,4							
M	54.917,8	52.313,2	67.030,5	5.932,8	140.193,4	140.193,4	139.736,0				16.284,6	(1.356,8)	154.665,9		144.643,3	294.257,5	69.308,4							
N	16.488,1	10.561,8	24.636,4	11.122,6	54.703,7	79.990,2	81.614,2				41.572,0	30.954,5	186.370,7		188.370,7	294.360,9	154.379,7							
D.I. total por destino	86.266,0	97.419,5	87.940,9	18.257,4	264.363,9	18.281,1	299.850,2																	
V. agregado	71.867,9	67.868,8	145.946,3	54.444,3	244.347,5	(12.386,3)	331.260,3																	
Reconstrucción	165.133,8	140.507,5	232.687,5	72.982,3	631.311,1		631.111,1																	
DMF	69.508,4				69.508,4																			
Tiempo	15.105,6				15.105,6			15.105,6																
Mang. Constr.	19.373,1	49.335,9	3.673,4	72.982,3																				
VZF (p.u.)	184.806,3	294.887,2	256.960,5		715.725,1																			
FCB															346.366,6	232.472,4	63.928,5	(1.842,2)	272.799,3	97.115,4	415.874,9	715.725,1	(69.508,4)	546.366,4

Fuente: la formación preliminar de Cuentas Nacionales, referida a cuatro secciones.  
Se agregaron la información básica proporcionada por Buzando S.D., Cuentas Nacionales, Banco Central de Chile.





sólo se satisfacen a partir de un nivel de agregación de V A total por sectores, VBP (p.p.) por sectores o VBP (p.u.) por sectores. No se cumplen agregando los insumos intermedios por origen y destino ya que los precios de oferta son precios "artificiales" que se calculan residualmente (como cocientes entre totales). En cambio, las cifras de utilización son satisfechas en términos nominales ya que se determina un precio para cada tipo de utilización.

### Utilización

Para reducir la información sobre la utilización de los bienes a cuatro sectores, se determinaron las proporciones de bienes exportables, importables y no transables en cada categoría de demanda. El procedimiento usado para esta reagrupación de las demandas intermedias y finales en tres sectores se presenta a continuación.

En cuanto a las demandas intermedias por origen y destino reales, se estimó una matriz reducida de 4x3 en base a la misma matriz de insumo-producto del año 1977. Los coeficientes  $\gamma_{ij}$  corresponden a la demanda intermedia del sector  $i$  sobre los bienes tipo  $j$ , expresados como proporción de la oferta bruta del sector  $j$ . Los valores de estos coeficientes se presentan en el cuadro 4 y el procedimiento para su cálculo, en base a los 67 sectores de la matriz insumo-producto, está en el anexo 2.

CUADRO 4

COEFICIENTES INSUMO-PRODUCTO Y VALOR AGREGADO-PRODUCTO DE LA MATRIZ INSUMO-PRODUCTO REDUCIDA A CUATRO SECTORES

	X	M	N	H
X	0,19901	0,18492	0,06737	0,02032
M	0,21145	0,32633	0,20212	0,08128
N	0,11194	0,06526	0,10587	0,15240
$\sum_i \gamma_{ij}$	0,52240	0,57651	0,37586	0,25400
$\gamma_{vj}$	0,47760	0,42349	0,62464	0,74600
	1,0	1,0	1,0	1,0

Fuente: Se elaboró esta matriz, en base a la matriz insumo-producto de 1977.

Estos  $\gamma_{ij}$  se aplican al VBP de cada sector para encontrar las demandas intermedias del sector  $i$  sobre los bienes del sector  $j$ ,  $DI_i$ , y el total de las demandas intermedias como la suma de las  $DI_i$  para cada  $j$ . En la última columna se deducen los  $\gamma_{iv}$ , es decir, las proporciones del VA en la producción tales que  $\sum \gamma_{ij} + \gamma_{vj} = 1,0$ , para  $i = X, M, N$ ;  $j = X, M, N, H$ .

Para descomponer por sectores los componentes de la demanda final, es decir, el consumo privado y público, la inversión bruta en capital fijo y la variación de *stocks*, se procedió como sigue.

Conocemos la demanda total por origen (que es igual a la oferta total), las demandas intermedias, ya determinadas, el gasto de gobierno, no transable en su totalidad, y las exportaciones, exportables también en su totalidad.

La inversión bruta en capital fijo y la variación de *stocks* se distribuyen según las proporciones de X, M y N en el VBP de cada uno de los 11 sectores (información de la que se dispone) y se aplica a IBKF o  $\Delta S$  en cada uno de los 11 sectores y luego se agrupa en los tres sectores correspondientes.<sup>9</sup> Finalmente se obtiene como residuo la distribución del consumo por sectores. Cabe notar que esta distribución por residuo resulta distinta —menos X y más M— que la distribución que resultaría de aplicar a los 11 sectores las proporciones que representa X, M, N en el VBP.

A continuación fue necesario volver a ajustar las cifras de consumo total, inversión bruta en capital fijo total y exportaciones totales debido a que las cifras de Cuentas Nacionales preliminares presentan una diferencia entre el valor real de las demandas intermedias totales por usuario (\$299.850, inc. CBS) y las demandas intermedias totales por origen (\$290.807), siendo correctas las primeras. Luego se deben inflar las segundas en dicha diferencia (\$9.042,8) y se deben rebajar los componentes de la demanda final producidos en el país, (C + G +  $\Delta S$  + X), en dicho monto, reduciendo a su vez el PGB desde \$354.409,4 a su valor efectivo de \$346.366,6.<sup>10</sup>

En cuanto a la determinación de las demandas intermedias y totales por origen, en términos nominales resultan como el producto de las demandas intermedias totales por origen reales y los deflatores o precios correspondientes de la oferta (del VBP a precios de usuario). Fue necesario ajustar los

<sup>9</sup> Las variaciones de *stocks* se registran sólo en bienes exportables e importables.

<sup>10</sup> Según antecedentes proporcionados por el Departamento de Cuentas Nacionales del Banco Central, esta diferencia afecta principalmente a los sectores industria, transporte y comunicaciones, por tanto se disminuyó C, IBKF y EXP. La suma inicial de C + IBKF + EXP se redujo de en \$9.042,8, de \$383.187,9 a \$374.145, reduciendo cada uno de sus componentes en el porcentaje correspondiente (2,36%).

valores para ser consistentes con los totales de Cuentas Nacionales, con los resultados finales presentados en el cuadro 5.<sup>1 1</sup>

**CUADRO 5**  
**DEMANDAS INTERMEDIAS NOMINALES**  
**POR ORIGEN SECTORIALES**

	(1) Deflactor	(2) D.I. total real por origen	(3) = (1) · (2) D.I. total nom. por origen	(4) = (3) · t D.I. total nom. por origen ajustada
X	8,22785	79.666,5	655.484	663.513
M	8,59477	140.193,4	1.204.930	1.219.689
N	7,77773	64.703,7	503.248	509.413
			2.363.662	2.392.615

Fuente: cuadros 2 y 3 del presente estudio.

### Precios

A partir de las cifras por sectores de Cuentas Nacionales en términos nominales y reales se determinan los precios sectoriales. Se tomó como precio de los bienes los precios del VBP(p.u). El cuadro 4 presenta los deflatores implícitos por sectores y el deflactor del PGB. Los niveles de precios absolutos de los bienes del cuadro 4, repetidos en la primera columna del cuadro 5, se determinaron como cuocientes entre las cifras nominales y reales del VBP(p.u).

Los precios relativos de los bienes se obtuvieron deflactando los precios absolutos por el deflactor del PGB (DPGB). En el cálculo que se presenta a continuación se asumen ponderaciones fijas para los cuatro sectores basadas en los *quantum* del año base.

Consideremos el producto en términos nominales (NY), compuesto solamente por el VA de los cuatro sectores:<sup>1 2</sup>

<sup>1 1</sup>El último paso, en la columna de la demanda intermedia nominal por origen ajustada (columna 4), consistió en ajustar las demandas intermedias totales nominales por origen por un factor  $F = 2.392.615/2.363.662$ , de tal manera que la suma de las tres demandas sea igual al valor nominal de la demanda total de Cuentas Nacionales (2.392.615, sin incluir CBS).

<sup>1 2</sup>Es decir, por simplificación se omiten en el cálculo del PGB el costo imputado a los servicios bancarios y la tributación a las importaciones.



$$NY = DPGB \cdot PGB = \sum_{j=X}^H [NP_j S_j - S_j \cdot \sum_{i=X}^H \gamma_{ij} NP_i]$$

donde  $NP_j$  son los precios nominales del sector  $j$  y  $S_j$  las ofertas del sector  $j$ . Si suponemos además que las ponderaciones de los precios nominales  $NP_j$  en el deflactor  $DPGB$  son fijas y vienen dadas por los niveles de producción del año base (indicados con 0):

$$\begin{aligned} DPGB = & NP_X \cdot (S_{X,0} - S_{X,0} \gamma_{XX} - S_{M,0} \gamma_{XM} - S_{N,0} \gamma_{XN} - S_{H,0} \gamma_{XH}) / Y_0 \\ & + NP_M \cdot (S_{M,0} - S_{X,0} \gamma_{MX} - S_{M,0} \gamma_{MM} - S_{N,0} \gamma_{MN} - S_{H,0} \gamma_{MH}) / Y_0 \\ & + NP_N \cdot (S_{N,0} - S_{X,0} \gamma_{NX} - S_{M,0} \gamma_{NM} - S_{N,0} \gamma_{NN} - S_{H,0} \gamma_{NH}) / Y_0 \\ & + NP_H \cdot (S_{H,0} - S_{X,0} \gamma_{HX} - S_{M,0} \gamma_{HM} - S_{N,0} \gamma_{HN} - S_{H,0} \gamma_{HH}) / Y_0 \end{aligned}$$

Luego:

$$DPGB = \phi_X NP_X + \phi_M NP_M + \phi_N NP_N + \phi_H NP_H$$

donde los  $\phi$  son los ponderadores dados arriba, cuya suma satisface:

$$\sum_{i=X}^H \phi_i = 1$$

Los precios del valor agregado de cada sector se obtienen de la ecuación

$$PV_i = (P_i - \sum_{j=X}^N \gamma_{ij} P_j) / \gamma_{vi} \quad i = X, M, N, H \quad \text{y} \quad j = X, M, N.$$

Los precios absolutos y relativos del VBP y los precios del valor agregado para los cuatro sectores aparecen en el cuadro 7.

Para fijar el nivel de los precios externos de exportables e importables (en US\$ nominales), PFX y PFM, se procuró cumplir las condiciones de paridad, enmendada por un factor de desviación de paridad (FDF) que refleja que los bienes no son sustitutos perfectos y/o la no existencia de perfecta movilidad entre los mercados doméstico e internacional. Estos factores se calcularon en base a las diferencias entre el valor de Cuentas Nacionales de las exportaciones (valor doméstico) y el de balanza de pagos (valor según pre-

cios internacionales). Los precios internacionales  $PF_{EXP}$  y  $PF_{IMP}$  se calcularon de manera que dados el tipo de cambio nominal efectivo de 1985 (\$160,9/US\$) y el deflactor del PGB, se satisfaga la paridad entre éstos y los precios  $P_{EXP}$  y  $P_{IMP}$ . En el caso de los importables se ajusta por la tasa de tributación para conformar el precio interno de los importables.<sup>13</sup>

CUADRO 7

PRECIOS ABSOLUTOS DEL VBP Y PRECIOS RELATIVOS DEL VBP Y VA PARA LOS CUATRO SECTORES

Sectores	Precios	Absolutos del V.B.P. <sub>i</sub> (NP <sub>i</sub> )	Relativos del V.B.P. <sub>i</sub> (P <sub>i</sub> )	Precios del V.A. <sub>i</sub> (PV <sub>i</sub> )
X		8,22785	1,05363	1,04634
M		8,59477	1,10062	1,13726
N		7,77773	0,99599	0,95592
H		7,19906	0,92189	0,88369
Deflactor PGB		7,80904	1,00	

Fuente: Cuadro 6, de este estudio.

$$P_X = P_{EXP} \cdot FDF_X = [PF_{EXP} \cdot \frac{\text{Tipo de cambio nominal}}{\text{Deflactor PGB}}] \cdot FDF_X$$

$$= 1,06146 \cdot 0,99262 = 1,05363$$

$$P_M = P_{IMP} \cdot FDF_M = [PF_{IMP} \cdot \frac{\text{Tipo de cambio nominal}}{\text{Deflactor PGB}} \cdot (1 + tm)] \cdot FDF_M$$

$$= 1,02030 \cdot (1 + 0,21732) \cdot 0,88618 = 1,10062$$

Los factores de desviación de paridad son  $FDF_X = 0,99262$  y  $FDF_M = 0,88618$ .

### 2.3. Otra información requerida por el modelo

#### Consumo de trabajadores y capitalistas

Una desagregación necesaria por el lado del consumo es la división entre consumo de trabajadores y consumo de capitalistas. Para el primero se

<sup>13</sup>Esta tasa de tributación se obtuvo como el cociente entre la tributación a las importaciones y las importaciones efectivas, ambas cifras de cuentas nacionales para 1985.

supone que es igual al total de remuneraciones netas del trabajo  $w(1 - t_L)L$ . El consumo de los capitalistas es residual en el modelo y se obtiene por sectores, como diferencia entre el consumo total y el consumo de los trabajadores. Se supone para los dos grupos el mismo patrón de distribución del consumo entre los distintos tipos de bienes para efectos de la calibración posterior.

### Inversión por destino

Otra distribución que debe realizarse es la de la inversión por origen a sus correspondientes destinos a través de la matriz de coeficientes  $\mu_{ij}$ , que se obtienen como relaciones entre la inversión por origen y destino  $\mu_{ji} = I_j^i/I$ . Para el año base, disponemos de Cuentas Nacionales de las inversiones sectoriales por origen  $I_X, I_M, I_N$  y de la inversión total  $I$ .

Por otra parte es necesario determinar las inversiones brutas y netas por destino, pero como en el modelo el incremento de capital resulta de un proceso de optimización, considerando los *stocks* de capitales existentes, requerimos cifras para éstos en cada sector (por destino)  $K_i$ , y también necesitamos determinar una tasa de depreciación promedio ( $\varphi$ ) para aplicar a los *stocks* de capital correspondientes.

### Stock de capital

Esta variable, en términos agregados, se obtuvo extendiendo la serie presentada en Gutiérrez (1983). Se tomó como pivote la estimación del *stock* de capital total de la economía chilena en el año 1982. Por otro lado, de la misma fuente se obtuvo un promedio de la relación depreciación a *stock* de capital entre los años 1979 y 1983 ( $\varphi = 0,0408$ ), que se tomó como tasa de depreciación. La inversión total bruta en capital fijo de cuentas nacionales menos la depreciación constituye la inversión neta total que se fue añadiendo cada año al *stock* de capital correspondiente, a partir de 1982.<sup>14</sup>

Para obtener esta variable por sectores en 1985 se calculó una relación entre el *stock* de capital total y el valor agregado total en 1985. Esta relación capital producto para toda la economía resultó ser de 2,828, que se ha supuesto constante en el tiempo. Al multiplicar este coeficiente por el valor agregado de cada sector se encuentran los valores para los *stocks* de capital en cada sector. Se proponen tasas de inversión por sectores necesarias para

<sup>14</sup> Los *stocks* de capital están medidos a principios de período de manera que el *stock* de capital para el año  $t+1$  es igual al *stock* de capital del año  $t$  más la inversión bruta del año  $t$ , menos la depreciación del capital en el año  $t$ .



mantener relaciones capital producto constantes que se fueron ajustando en el sentido apropiado para lograr que la suma de estas inversiones sectoriales sea igual a la inversión total del año 1985. En el anexo 3 se encuentran los valores y el método seguido para conseguir los *stocks* de capital sectoriales.

Los coeficientes  $\mu_{ij}$  que reflejan la proporción de los bienes de inversión tipo  $j$  demandados por el sector  $i$ , se suponen iguales entre sí para cada  $j$ , y están dados por las relaciones  $I_j/I$ .

$$\mu_{XX} = \mu_{XM} = \mu_{XN} = \mu_{XH} = I_X/I = 0,046$$

$$\mu_{MX} = \mu_{MM} = \mu_{MN} = \mu_{MH} = I_M/I = 0,329$$

$$\mu_{NX} = \mu_{NM} = \mu_{NN} = \mu_{NH} = I_H/I = 0,625$$

### Precios de la inversión por destino

Para obtener estos precios tenemos que usar los coeficientes  $\mu_{ij}$  de la matriz de la inversión valorada por origen/inversión valorada por destino. Por simplificación usaremos  $\mu_{ij}^i = \mu_{ij}$ ,  $\mu_{ij}^j$  definidos arriba. Además supongamos la misma combinación (en *quantum*) de la relación inversión por origen/inversión por destino para cada sector.

Como los bienes de inversión son bienes finales, se emplean los precios relativos de los bienes ( $P_i$ ) que serán ponderados según el origen de los bienes, o sea, los  $\mu_{ij}$  del cuadro anterior.

$$PI^i = \sum_{j=X}^N \mu_{ji} P_i$$

El precio único resultante para los bienes de inversión (PI) es 0,93601.

### Salario nominal y real

El salario nominal promedio se obtuvo como el cociente entre las remuneraciones nominales totales de Cuentas Nacionales y el empleo total,<sup>15</sup> que da un resultado de 0,29115, lo que deflactado por el DPGB nos arroja un salario real de 0,03728 en miles de millones de pesos de 1977.

<sup>15</sup> Promedio del empleo nacional total en marzo y septiembre de 1985 de la Encuesta de Ocupación y Desocupación del Departamento de Economía de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas de la Universidad de Chile.

## Empleo

La fuente para las cifras de empleo fue la Encuesta Nacional de Ocupación y Desocupación de la Universidad de Chile, que tiene una clasificación sectorial del empleo levemente diferente a los nueve sectores básicos de Cuentas Nacionales. Los sectores que hubo que reclasificar son agropecuario y pesca, que aparecen juntos, y en los servicios se tuvo que separar solamente los servicios financieros y agrupar en otros servicios a los servicios personales y del hogar y a otros no especificados. Luego de reagrupar en 10 sectores se aplicó la matriz de coeficientes para reagrupar la oferta que se mostró en el cuadro 1.

### 3. CALIBRACION DEL MODELO

La calibración del modelo, basada en el conjunto de información anteriormente descrita para el año 1985 y ajustada en los años 1986 y 1987, se realizó tratando de alcanzar simultáneamente los siguientes objetivos:

- respetar las restricciones entre ecuaciones dadas por la repetición de coeficientes,
- obtener elasticidades de sustitución *ex ante* y elasticidades precio y producto de las ofertas y demandas sectoriales empíricamente "razonables",
- representar adecuadamente las características dinámicas de la economía chilena en cuanto a crecimiento y progreso técnico.

En lo que sigue se presentan las ecuaciones que conforman el modelo, tal como aparecen en Schmidt-Hebbel (1988b).

#### 3.1. Un modelo CGE para una economía pequeña y abierta bajo restricciones de liquidez

##### Ofertas, demandas por trabajo y por inversión

La oferta bruta (o valor de la producción) del sector  $i$ ,  $S_i$ , se genera al combinar con coeficientes fijos los insumos intermedios ( $S_{ji}$ ) y el valor agregado ( $VA_i$ ), donde  $ij = X, M, N, H$  para los sectores exportable, importable, no transable y comercio, respectivamente:

$$S_i = \text{Min} \left[ \frac{1}{\gamma_{ji}} S_j, \frac{1}{\gamma_{vi}} VA_i \right] \quad (1)$$

donde el valor agregado se obtiene combinando los servicios del capital ( $U^i K^i$ ) y los del trabajo ajustados por la calidad ( $L^i e^{\lambda_i t}$ ) con una tecnología CES:

$$VA_i = \beta_i e^{(1-\tau_i)u_i t} [\sigma_i (U^i K^i)^{\sigma_i} + (1-\alpha_i) (L^i e^{\lambda_i t})^{\sigma_i}]^{\tau_i/\sigma_i} \quad (2)$$

donde  $U^i$  es la tasa de utilización del capital y  $K^i$  es el stock de capital en el sector  $i$ .

Se supone que, una vez instalado el capital, existe una relación fija  $\omega_i$  entre los servicios del capital y los servicios del trabajo que se determina una vez fijado el nivel de demanda por trabajo,  $L_i$ :

$$U^i = \omega_i L^i e^{\lambda_i t} / K^i \quad (3)$$

$$L^i = \left\{ (1-\alpha_i)^{\tau_i/\sigma_i} \tau_i \beta_i \left[ \frac{\alpha_i}{(1-\alpha_i)} \omega_i^{\sigma_i} + 1 \right]^{(\tau_i-\sigma_i)/\sigma_i} \right\}^{\frac{1}{1-\tau_i}} \frac{1}{(PV_i/w)^{1-\tau_i} [e^{\lambda_i t}]^{\tau_i/(1-\tau_i)}} \quad (4)$$

Reemplazando (4) y (3) en (2) se obtienen las ofertas sectoriales de valor agregado. Combinando estas últimas con (1), se pueden obtener fácilmente las funciones de oferta bruta de cada sector y las demandas por bienes intermedios de cada sector:

$$DI_j^i = \gamma_{ji} S_i \quad i = X, M, N, H \quad y \quad j = X, M, N \quad (5)$$

donde  $DI_j^i$  son las demandas del sector  $i$  por bienes intermedios del sector  $j$ .

Las inversiones por sectores de destino ( $I^i$ ) dependen de las diferencias corrientes y futuras (esperadas) entre el valor del producto marginal del capital (VMPK<sup>i</sup>) y el costo de uso del capital (UCK<sup>i</sup>):

$$I^i = \left[ \frac{1}{\epsilon_i (UCK^i + \bar{P}^i)} \right] \{ [VMPK^i (1+r) - UCK^i] + \left[ \frac{VMPK^i (1+r) - \bar{P}^i (\bar{r} + \psi_i (1+\bar{r}))}{\bar{r} + \psi_i (1+\bar{r})} \right] \} \quad (6)$$

donde  $P^i$  es el precio de la inversión en el sector  $i$ ,  $r$  es la tasa de interés doméstica, que se supone exógena, y donde  $VMPK^i$  y  $UCK^i$  se definen como sigue:

$$UCK^i = P^i \left[ r + \psi_i (1+r) - \frac{P^i - P^i}{P^i} \right] \quad (7)$$

$$VMPK^i = (\alpha_i)^{\tau_i/\sigma_i} \beta_i \left[ \left( \frac{1-\alpha_i}{\alpha_i} \right) \omega_i^{-\sigma_i} + 1 \right]^{(\tau_i-\sigma_i)/\sigma_i} (\omega_i L^i e^{\lambda_i t} / K^i)^{\tau_i-1} (K^i)^{\tau_i} \quad (8)$$

### Demandas intermedias

Las demandas intermedias por origen se obtienen agregando el uso de los bienes de tipo  $i$  en los distintos sectores  $j$ , medido por los coeficientes  $\gamma_{ij}$ .

$$DI_i = \sum_{j=X}^H \gamma_{ij} S_j \quad i = X, M, N \quad (9)$$

### Empleo e inversión

Bajo las condiciones supuestas de salarios reales exógenos y un continuo exceso de oferta de trabajo, el empleo de la economía está determinado por la suma de las demandas sectoriales de la economía:

$$LD = \sum_{i=X}^H L_i \quad (10)$$

Suponiendo coeficientes fijos entre cada categoría de inversión por sectores de origen y la demanda por inversión por sector de destino, las demandas totales por sectores de origen ( $I_i$ ) se derivan de las correspondientes demandas por sectores de destino ( $I^j$ ):

$$I_i = \sum_{j=X}^H \mu_{ji} I^j \quad (11)$$

### Consumo

El consumo de los trabajadores está restringido por el ingreso laboral disponible.

$$CE^L = w LD (1 - t_L) \quad (12)$$

donde  $CE^L$  es el consumo total de los trabajadores,  $w$  el salario y  $t_L$  es la tasa de impuesto al trabajo.

El gasto agregado de consumo de los capitalistas está dado por el mínimo entre su gasto deseado derivado de su optimización intertemporal del consumo y aquel nivel de gasto concordante con un saldo en la balanza comercial (BC) consistente con la restricción externa:

$$CE^K = \min [CE^K, \text{deseado} \mid \text{optimización intertemporal}, \quad (13) \\ CE^K, \text{efectivo} \mid \text{restricción externa}]$$

Suponiendo una función de utilidad intratemporal del tipo Cobb-Douglas, las demandas por bienes de consumo de los dueños del capital humano y no humano son, respectivamente:

$$C_i^L = \eta_i^L CE^L / P_i \quad (14)$$

$$C_i^K = \eta_i^K CE^K / P_i \quad (15)$$

### Equilibrios en los mercados de bienes

Las condiciones de equilibrio en los mercados de bienes son las que determinan explícitamente los volúmenes de exportaciones e importaciones (dados por los excesos de demanda en los mercados de bienes exportables e importables, respectivamente), y las que determinan implícitamente los precios relativos de los sectores de bienes no transables y de comercio.

$$EX_X = S_X (1 + \pi_X) - (C_X^K + C_X^L + I_X + IS_X) - DI_X \quad (16)$$

$$-IM_M = S_M (1 + \pi_M) - (C_M^K + C_M^L + I_M + IS_M) - DI_M \quad (17)$$

$$0 = S_N (1 + \pi_N) - (C_N^K + C_N^L + I_N + G) - DI_N \quad (18)$$

$$0 = S_H (1 + \pi_H) - \sum_{i=X}^H \pi_i S_i - DI_H \quad (19)$$

donde  $EX_X$  es el exceso de oferta doméstico de bienes exportables que es igual al *quantum* de exportaciones e  $IM_M$  es el exceso de demanda doméstica de bienes importables, que corresponde el *quantum* de importaciones,  $G$  es el gasto en consumo del gobierno y  $\pi_i$  es el margen bruto de intermediación.

ción que aplica el sector comercio al VBP del sector  $i$ , por tanto  $\pi_i S_i$  constituye el VBP del subsector comercio encargado de la intermediación del sector  $i$ .

### Producto Geográfico Bruto (PGB)

De acuerdo con las definiciones de Cuentas Nacionales, el PGB real se define como:

$$Y = \sum_{j=X}^H S_j (1 - \sum_{i=X}^H \gamma_{ij}) - CBS + t_M IM_M \quad (20)$$

donde CBS es el costo de las imputaciones bancarias,  $t_M$  es la tasa arancelaria a las importaciones que multiplicada por el volumen de importaciones  $IM_M$  es igual a la recaudación por tributación a las importaciones.

### Balanza Comercial

La balanza comercial, dada por la suma del saldo comercial real (a precios del año base) y la ganancia en términos de intercambio (TTG), debe satisfacer la identidad de balanza de pagos:

$$\begin{aligned} BC &= P_X EX_X - P_M IM_M = (EX_X - IM_M) + TTG \equiv \\ &\equiv -CTA - r_f (F + R) + (\dot{F} + \dot{R}) \end{aligned} \quad (21)$$

donde CTA son las transferencias corrientes desde el exterior,  $r_f$  es la tasa de interés internacional,  $F$  es el *stock* de activos financieros y  $R$  es el *stock* de reservas internacionales. Estos *stocks* y sus variaciones indicadas por puntos sobre las variables correspondientes están expresados en moneda doméstica del año base.

Por otra parte, la ganancia por variación en los términos de intercambio, TTG se define como:

$$TTG = IM_M (1 - P_M/P_X) + (EX_X P_X/P_M - IM_M) (P_M - P_M/P_X) \quad (22)$$

### Precios

Todos los precios, tanto de bienes como de factores, son precios relativos al deflactor del PGB, que hace de numerario implícito. Los precios para los bienes transables internacionalmente son:

$$P_X = t_X P F_X E R \quad (23)$$

$$P_M = \iota_M PF_M ER \quad (24)$$

donde  $PF_X$  y  $PF_M$  son los precios internacionales,  $\iota_X$  y  $\iota_M$  son los factores de ajuste de la paridad y  $ER$  es el tipo de cambio nominal.

Los precios del valor agregado ( $PV_i$ ), que codeterminan a las demandas de factores, se definen como sigue:

$$PV_i = (P_i - \sum_{j=X}^H \gamma_{ji} P_j) / \gamma_{vi} \quad (25)$$

Finalmente, los precios de la inversión por destino ( $PI^i$ ) están determinados por las ponderaciones  $\mu_{ji}$  que reflejan la participación del costo de la inversión en bienes de capital provenientes del sector  $j$  en el costo total de la inversión realizada por el sector  $i$ .

$$PI^i = \sum_{j=X}^N \mu_{ji} P_j \quad (26)$$

### 3.2. Calibración para 1985

#### Oferta e inversión por destino

Para calibrar el modelo la mejor alternativa es tomar el modelo completo de 24 ecuaciones, y resolverlo para los parámetros mediante alguna técnica de estimación simultánea de información completa. Como no se optó por este camino por razones que se explican en la sección siguiente, fue necesario plantear un sistema recursivo de ecuaciones para resolver por etapas que se expresan más adelante, las incógnitas que, en este caso, son el valor de los coeficientes. Para identificar el sistema hubo que fijar exógenamente el valor de cinco parámetros que aparecen en las funciones de producción sectoriales (2) y en las demandas por factores (3) y (4).

i. Para fijar exógenamente los valores de las tasas de progreso técnico neutral  $v_i$ , y de progreso incorporado al trabajo  $\lambda_i$ , se revisaron los valores obtenidos en estimaciones econométricas anteriores (Schmidt-Hebbel (1980) y Gutiérrez (1983)). Se ajustaron las tasas propuestas inicialmente en base a los resultados del modelo para 1986 y 1987 en términos de tasas de crecimiento de los productos sectoriales.

ii. Se fijaron los coeficientes relativos a la sustitución entre factores,  $\sigma_i$ , en  $-3$  para los sectores X, M y H y  $-4$  para el sector N. Estos valores implican elasticidades de sustitución entre factores de 0,25 y 0,20 y se adopta-

ron en razón a la escasa sustitución entre factores en respuesta a cambios en precios relativos de los factores, que se estima existe en el caso chileno.<sup>16</sup>

iii. Los coeficientes de escala en la producción  $\tau_i$ , fijados los más cercano a su valor mínimo posible,<sup>17</sup> pues se estima que las elasticidades precio de las ofertas de los bienes y de las demandas por trabajo son más bien bajas en el corto plazo.

iv. Los parámetros de distribución  $\omega_i$  son calculados para cada sector como  $U^i K^i / L^i e^{\lambda_i t}$ , en consonancia con la ecuación (3), donde las tasas de utilización del capital  $U^i$  se fijaron arbitrariamente en 0,80.<sup>18</sup>

Los valores de estos coeficientes se presentan en el cuadro 8.

CUADRO 8

VALORES DE LOS PARAMETROS DE LAS FUNCIONES DE PRODUCCION  
DADOS PARA LOS DISTINTOS SECTORES

	$\nu_i$	$\lambda_i$	$\sigma_i$	$\tau_i$	$\omega_i$
X	0,045	0,03	-3	0,30	4,035
M	0,065	0,03	-3	0,32	3,513
N	0,038	0,03	-4	0,46	2,862
H	0,042	0,03	-3	0,43	3,347

Fuente: Elaborado por los autores.

Reemplazando la tasa de utilización (3) en la función de valor agregado (2) y ésta en la demanda por trabajo (4) se obtiene una ecuación para  $\alpha_i$  en función de los valores conocidos o predeterminados.<sup>19</sup> Esta solución para  $\alpha_i$  es reemplazada en la ecuación (2) resolviendo para  $\beta_i$ .

<sup>16</sup> La elasticidad de sustitución entre factores es  $\frac{1}{(1-\sigma)}$ , negativa y con valores absolutos entre 0 y 1.

<sup>17</sup> Estos valores mínimos de  $\tau$  se deducen de la ecuación de la nota 19 y son tales que el primer paréntesis sea igual a cero. Estos valores son 0,2967, 0,3135, 0,4579 y 0,4229 para los sectores X, M, N y H.

<sup>18</sup> A través de la tasa de utilización interesa registrar las variaciones en la utilización del capital. Este nivel arbitrario se fijó en 0,80 para reflejar que en 1985 el capital estaba siendo utilizado a un nivel bastante inferior a su capacidad plena. Este valor para  $U^i$  determina que el valor de  $t$  sea fijado en -90, de modo que:

$$\sum \frac{VA_j}{VA} \cdot \frac{L^j e^{\lambda_j t}}{U^j K^j} = 1.$$

<sup>19</sup> La ecuación reducida de la demanda por trabajo, despejando  $\alpha_i$  es:

$$\alpha_i = \left\{ \left[ \frac{PV_i \cdot VA_j}{L^i \cdot w} \cdot \tau_i - 1 \right] \cdot \left[ \frac{U^i K^i}{L^i e^{\lambda_i t}} \right]^{-\sigma_i} \right\} / [1 + \{ \}]$$



Centremos ahora el análisis en la calibración de un coeficiente de la función inversión. Usando el costo de uso del capital (7) y el valor del producto marginal del capital (8) en la inversión por destino (6) tenemos una ecuación para  $\epsilon_i$ . Para que estas ecuaciones fueran consistentes con volúmenes de inversión no negativos, se introdujeron coeficientes multiplicativos a la ecuación del valor producto marginal del capital ecuación (8) para elevar dichos valores a niveles superiores a los del costo de uso del capital de la ecuación (7).<sup>20</sup> Los valores de los parámetros calculados endógenamente en base a los otros fijados exógenamente y al resto de la información aparecen en el cuadro 9.

CUADRO 9  
VALORES PARA LOS PARAMETROS  $\alpha_i$ ,  $\beta_i$  y  $\epsilon_i$

	$\alpha_i$	$\beta_i$	$\epsilon_i$
X	0,4222	23,994	0,03568
M	0,4734	18,979	0,04024
N	0,2353	15,9164	0,04748
H	0,3863	10,8117	0,07744

Fuente: Elaboración de los autores.

Los demás coeficientes que aparecen en el modelo fueron deducidos directamente de la información elaborada en la etapa anterior, vale decir de la información contenida en los cuadros de oferta y utilización de Cuentas Nacionales para 1985. Entre ellos cabe mencionar los márgenes del sector comercio,  $\pi_i$ , que aparecen en las ecuaciones de los equilibrios de mercado (16 a 19). Estos fueron deducidos como cuocientes entre los montos de márgenes de comercio por sectores y el VBP (p.p) de cada sector. Los valores son:  $\pi_X = 0,1173$ ,  $\pi_M = 0,3115$  y  $\pi_N = 0,0158$ .

### Demanda

La calibración por el lado de la demanda se circunscribe a la determinación de los coeficientes de distribución del gasto en consumo efectuado por los trabajadores y los capitalistas.

<sup>20</sup> Los valores de estos coeficientes multiplicativos aplicados al VPMK son: 160, 75, 280 y 90 para los sectores X, M, N y H respectivamente, con lo cual se obtienen valores del producto marginal del capital VPMK cercanos a 0,20 y superiores al costo de uso del capital CUK (0,14).

Como en nuestro modelo se satisfacen las identidades de Cuentas Nacionales sólo en términos reales y no nominales existen diferencias no despreciables entre el gasto nominal imputado por el modelo ( $P_i C_i$ ) y el de Cuentas Nacionales,<sup>21</sup> haciéndose prevalecer las cifras resultantes del modelo.

Los coeficientes que reflejan las participaciones de las distintas categorías de bienes en los gastos totales del consumo  $i$  se supusieron iguales para trabajadores y capitalistas con lo cual  $\eta_i = \theta_i$ , para cada  $i$ . Estas proporciones fueron calculadas como las participaciones en el gasto nominal total en consumo de las categorías correspondientes  $i = X, M, N$ , resultando:

$$\eta_X = \theta_X = 0,04663$$

$$\eta_M = \theta_M = 0,62318$$

$$\eta_N = \theta_N = 0,33018$$

### 3.3. Ajustes de los parámetros para 1986 y 1987

Después de haber sido probados los parámetros del modelo mediante la simulación del año 1985, se aplicaron a la simulación de los años 1986 y 1987 y se detectaron algunas diferencias en cuanto al crecimiento de la oferta de los sectores. Esto obligó a ajustar el valor de los parámetros de progreso tecnológico  $v_i$ , que reflejan la tasa de crecimiento de tendencia de los sectores  $X$  y  $M$  en el año 1987:  $v_X$  se bajó de 0,045 a 0,035, y  $v_M$  de 0,065 a 0,050.

Para el año 1986 se corrigió el valor de los coeficientes de ajuste de capital en la inversión por destino,  $\epsilon_i$ . Los nuevos valores fueron  $\epsilon_X = 0,03946$ ,  $\epsilon_M = 0,05009$ ,  $\epsilon_N = 0,05242$  y  $\epsilon_H = 0,08131$ . También se realizaron ajustes en los parámetros de distribución sectorial del consumo  $\eta_i$  en los años 1986 y 1987 porque la composición no era apropiada para lograr resultados de acuerdo a la información disponible para esos años. Los cambios fueron:

$$\eta_X = 0,02512, \eta_M = 0,6365 \text{ y } \eta_N = 0,33838 \text{ en } 1986 \text{ y } \eta_X = 0,06353,$$

$\eta_M = 0,063309 \text{ y } \eta_N = 0,29338 \text{ en } 1987$ . El resto de los parámetros se mantuvo constante en este bienio.

<sup>21</sup>El consumo imputado por el modelo es de 1.927,195 en tanto que el gasto en consumo en cuentas nacionales es de 1.864,292.

#### 4. ESTRUCTURA Y SOLUCION DEL MODELO DE SIMULACION RECURSIVO

##### 4.1. Características del modelo original

Discutiremos brevemente las interrelaciones de las variables en el modelo original. Este es un modelo con precios relativos endógenos que equilibran continuamente los mercados de bienes, sin embargo los precios de los factores (tasa de interés y salarios reales) son exógenos, supuesto que es en cierto modo limitante. Tanto para las demandas como para las ofertas se plantearon funciones de comportamiento que fueron expuestas en la sección anterior. El sistema general de precios domésticos se determina endógenamente, aunque los precios internacionales de los exportables e importables son exógenos y afectan a toda la economía a través de variaciones en el tipo de cambio real.

El gasto en consumo de trabajadores y capitalistas, las inversiones por destino, las acumulaciones de inventarios (exógenas), el gasto fiscal (exógeno), y las demandas intermedias determinan las demandas totales en los tres sectores exportable, importable y no transable. En el caso de los sectores  $X$  y  $M$ , las diferencias entre demandas y ofertas tienen que satisfacer los correspondientes volúmenes de exportaciones e importaciones.

La existencia de una restricción externa se traduce en que el país debe generar un saldo superavitario de la balanza comercial (de bienes y servicios no factoriales) determinado exógenamente. La variable de ajuste es el gasto en consumo de los capitalistas que queda restringido a un nivel compatible con la disponibilidad de recursos externos, para valores dados de las demás variables endógenas y exógenas del modelo.

Las condiciones de equilibrio en los mercados de no transables y del comercio se satisfacen a través del ajuste de los precios  $P_N$  y  $P_H$ , respectivamente. El precio de los no transables, que afecta la composición del gasto en consumo entre bienes transables y no transables, se ajusta para lograr el superávit comercial predeterminado.

Para resumir, se listan a continuación las variables exógenas y endógenas del modelo.

Las variables endógenas son:

$VA_i, S_i, U_i, L_i, I^i, VMPK^i, UCK^i, P_i, PV_i, PI^i, DI_i$  para  $i = X, M, N, H$ ;

$C_1^L, C_1^K, I_i$  para  $i = X, M, N$ ; y  $LD, CE^L, CE^K, EX_X, IM_M, Y, TTG$ .

Las variables exógenas son:

$K^X, K^M, K^N, K^H, IS_X, IS_M, G, CBS, PF_X, PF_M, ER, BC, w, r.$

#### 4.2. Modelo recursivo

El modelo original tiene una alta interdependencia en la determinación de las variables endógenas y las formas funcionales son altamente no lineales, lo que se traduce en grandes dificultades para lograr la convergencia en una estimación simultánea del modelo, mediante las rutinas computacionales usuales. Por esta razón se plantea un modelo recursivo en el cual la causalidad es diferente. En este modelo se calculan los excesos de demanda u oferta en los mercados de bienes exportables, importables, no transables y del comercio para valores iniciales de los precios absolutos de bienes no transables y del comercio, dados precios domésticos de exportables e importables según sus condiciones de paridad. Luego se comparan los tres excesos de demanda calculados con los que se deben obtener (que son el saldo comercial o la restricción externa exógena para la determinación del exceso de oferta de transables, y los excesos nulos en los casos de los no transables y del comercio), procediéndose luego a ajustar los dos precios absolutos, NPN, NPH, en la dirección requerida para acercarse a la solución deseada, hasta lograr la convergencia.

La estructura del modelo para 1985 se presenta en la copia del programa computacional y de su ejecución (en TSP 4,0) expuestos en el anexo 4. En primer lugar se da el valor de todos los parámetros del modelo. A continuación se cargan los valores de las variables exógenas para el año 1985 y se generan endógenamente algunas variables auxiliares necesarias para la simulación. Luego se obtiene el sistema de precios del modelo a partir de  $PF_X, PF_M$  y los valores iniciales de NPN y NPH. Después se obtienen los precios absolutos del valor agregado por sectores, el deflactor del producto y los precios sectoriales relativos al deflactor del producto, los precios relativos del valor agregado y un indicador de tipo de cambio real medido como una relación entre el precio de los transables y el de los no transables.

A continuación se generan las funciones de oferta de los sectores a partir de las demandas por empleo y las tasas de utilización del capital. Con estos resultados, y suponiendo un nivel de importaciones exógeno tentativo, podemos obtener el ingreso real de la economía.

Luego, a partir de los precios de la inversión, el costo de uso del capital y el valor del producto marginal del capital se determina la inversión por destino de cada sector y, agrupando por tipo de bien, la inversión por origen, como primer componente de la demanda. Después se generan las demandas intermedias por sectores.

Los otros componentes de la demanda son exógenos, excepto el consumo. El consumo de los trabajadores se determina en base al empleo total y el salario exógeno. El consumo de los capitalistas, en cambio, es una variable de ajuste en el modelo que requiere el resultado de la restricción externa, que analizamos a continuación.

Denotemos por  $F$  el valor preliminar para el saldo comercial o la restricción externa, distinto del valor deseado y exógeno BC. Tomando la BC (ec. 21), reemplazamos  $EX_X$  e  $IM_M$  por la condición de equilibrio en los mercados de bienes exportables e importables (ecs. 16 y 17). En éstas, las ofertas se han obtenido reemplazando las demandas por factores (ecs. 3 y 4) en las funciones de valor agregado (ec. 2) y éstas a su vez en las ofertas brutas (ec. 1);  $\pi_X$  y  $\pi_M$  son parámetros;  $C_X^L$  y  $C_M^L$  están dados por el gasto en consumo de los trabajadores (ec. 12) que se determina en función del empleo agregado ya determinado anteriormente;  $I_X$ ,  $I_M$  se obtienen a partir de las ecuaciones de inversión por destino (ec. 5);  $IS_X$ ,  $IS_M$  son exógenas y las demandas intermedias están determinadas por coeficientes fijos aplicados a las ofertas. Finalmente, el consumo de  $X$  y  $M$  de los capitalistas, que se coloca en función del gasto total de los capitalistas donde aparece el consumo de no transables de los capitalistas que, a su vez, se reemplaza por la condición de equilibrio en el mercado de no transables.

Hay en total tres variables de ajuste en el modelo: el precio de los no transables  $P_N$ , el precio del sector comercio  $P_H$  y el gasto en consumo de los capitalistas  $CE^K$ . Sin embargo, para resolver el sistema nos quedamos con dos ecuaciones reducidas: una, la condición de equilibrio del mercado  $H$ , y otra ecuación para  $F$  doblemente reducida que resuelve el valor para  $CE^K$  a través de la incorporación de la condición de equilibrio del mercado de los no transables. Esta ecuación (26) es una función negativa del precio de los no transables, que debe ajustarse de modo de conseguir el valor deseado para  $F$ , que implica una cierta composición entre exportaciones, importaciones y ganancia por variaciones en los términos de intercambio, y que los excesos de oferta en los mercados de  $N$  y  $H$  ( $ENN$  y  $EHH$ ) sean cercanos a cero (última línea de la copia del resultado del programa computacional que aparece en el anexo 4).

$$\begin{aligned}
 F = & P_{EXP} S_X (1 + \pi_X) + P_{IMP} \frac{S_M}{(1+t_M)} (1 + \pi_M) - & (27) \\
 & 0_X + \frac{0_M}{1+t_M} \\
 & \frac{1 - 0_X \frac{P_{EXP}}{P_X} - 0_M \frac{P_{IMP}}{(1+t_M)P_M}}{[FAT - FAP + P_N S_N (1 + \pi_N) - (C_N^L + I_N + DI_N + G)] - FAP -} \\
 & P_{EXP} (C_X^L + I_X + DI_X + IS_X) + \frac{P_{IMP}}{1+t_M} (C_M^L + I_M + DI_M + IS_M)
 \end{aligned}$$

Esta expresión reducida para la balanza comercial valorada es una función negativa del precio de los no transables. Ella incluye dos variables auxiliares que son endógenas, FAT (un factor de ajuste en el valor del consumo de importables por el impuesto a las importaciones) y FAP (un factor de ajuste en la valoración del consumo por la diferencia entre precios domésticos e internacionales de los exportables), para las cuales se dan también valores tentativos iniciales que deben ser ajustados según la solución del modelo. FAT y FAP se definen como:

$$FAT = P_{IMP} C_M^K \frac{t_M}{1+t_M}$$

$$FAP = (P_{EXP} - P_X) C_X^K + \frac{P_{IMP} - P_M}{1+t_M} C_M^K$$

A partir del resultado para  $F$  se modifica el precio de los no transables de acuerdo con su diferencia con el saldo comercial deseado o "efectivo". Como el exceso de oferta de  $H$  es también endógeno, cualquier cambio en  $NPN$  tiene también efectos en el mercado de  $H$ . Pero como el precio de  $H$  tiene relativamente poco peso en el nivel general de precios se emplea básicamente para equilibrar el mercado de  $H$ .

Cabe explicar aquí la composición del saldo de la balanza comercial. Este es igual a las exportaciones reales menos las importaciones reales más (menos) la ganancia en los términos de intercambio. Las exportaciones y las importaciones reales son el resultado de los excesos de demanda u oferta en los mercados de  $X$  y  $M$ . El cambio en los términos de intercambio lo medimos según la ecuación (21). Al tener la balanza comercial estos tres componentes, un determinado nivel de restricción externa se puede conseguir con menores exportaciones y/o mayores importaciones si existe una ganancia positiva en los términos de intercambio, situación que se produce si ocurre, por ejemplo, un aumento en el precio del cobre.

Para 1985, la convergencia hacia la solución del modelo fue inmediata ya que conocíamos efectivamente cuáles habrían sido los niveles de precios de  $N$  y  $H$ . Además, la metodología de calibración arroja resultados de la simulación para 1985 que replican con exactitud las cifras (preliminares) de Cuentas Nacionales y de otras fuentes correspondientes a dicho año.

Para los años 1986 y 1987 tras haber hecho ajustes necesarios en algunos parámetros referidos al progreso tecnológico, a la distribución sectorial del consumo y al ajuste de capital en la inversión por destino, se siguió el mismo procedimiento anterior. La convergencia a una solución satisfactoria se al-

canzó en varias etapas iterando valores para  $P_N$  y  $P_H$ , hasta lograr el nivel de  $F$  requerido.

No obstante lo anterior, en general se reproduce con bastante precisión la evolución agregada y sectorial de la economía chilena en los años 1986 y 1987, en respuesta a la evolución de las variables exógenas como la restricción externa, los términos de intercambio, los precios de factores y la política fiscal. Los únicos resultados no satisfactorios corresponden a la evolución de la ocupación, ya que las simulaciones subestiman los incrementos efectivos en 1986 y 1987, lo que posiblemente se debe a que una parte significativa del incremento reciente en el empleo se haya generado en los sectores informales no medidos en Cuentas Nacionales y/o no representados adecuadamente por los parámetros de las demandas laborales del modelo.

## 5. CONCLUSIONES

Para llevar a cabo este trabajo de calibración de un modelo CGE, se requirió la elaboración de información especial, entre la cual resultó de particular interés la reagrupación de la información básica proveniente de Cuentas Nacionales en cuatro sectores. Esto permite avanzar respecto de otros modelos en la diferenciación de los bienes transables en exportables e importables, que responden en forma asimétrica a cambios en el tipo de cambio real. Por este motivo, la exposición fue exhaustiva en la discusión del procedimiento de reducción de la información a cuatro sectores con el objeto de poder replicar el ejercicio en el futuro, especialmente cuando se disponga de una nueva matriz de insumo-producto para la economía chilena.

En una segunda etapa del trabajo se ha presentado la calibración de un modelo CGE de cuatro sectores para un régimen de restricción de recursos externos. El procedimiento consistió en fijar algunos valores de los coeficientes del modelo y resolver un sistema de ecuaciones por etapas para el resto de los parámetros. Este ejercicio se hizo tomando como base el año 1985, y luego los años 1986 y 1987 haciendo ajustes en algunos parámetros.

La última parte del trabajo consistió en la elaboración de un modelo operacional para realizar las simulaciones. Este es un modelo de carácter recursivo que se resuelve por etapas. Partiendo de un sistema de precios iniciales resuelve las demandas por factores y la producción, y luego las demandas intermedias y finales y con esto se calculan los excesos de demanda y oferta en los mercados de los cuatro bienes, en base a los cuales se corrigen los precios iniciales de  $P_N$  y  $P_H$  sucesivamente hasta lograr la convergencia a la solución deseada para  $F$ . Las variables de ajuste en el modelo son el precio del sector comercio  $P_H$ , que se resuelve a través de la ecuación de equilibrio para

el mercado de  $H$ , el consumo de los capitalistas  $CE^K$  y el precio de los no transables  $P_N$ . El análisis se centra en la ecuación doblemente reducida para la restricción externa  $F$ , que es función negativa de  $P_N$ , y que incorpora el consumo de los dueños del capital a través del equilibrio en los mercados de  $X$ ,  $M$ , y  $N$ .

La calibración del modelo y la elaboración de un programa de simulaciones permitió su utilización en ejercicios de simulación para evaluar el impacto de distintas condiciones exógenas que enfrenta la economía, pudiéndose cuantificar la incidencia de los *shocks* sobre las variables endógenas tanto sectoriales como agregadas. Un ejemplo de una aplicación de este tipo es el trabajo de Schmidt-Hebbel (1988b), en que se analizan los efectos de escenarios externos alternativos sobre el comportamiento agregado y sectorial de la economía chilena en el trienio 1988-1990.



ANEXO 1

SUBDIVISION DEL VBP DE LOS 67 SECTORES DE LA PRODUCCION  
EN EXPORTABLES, IMPORTABLES Y NO TRANSABLES

(1)		Exportable (2)	Importable (3)	No transable (4)
X	1	0,35	0,50	0,15
X	2	0,35	0,50	0,15
NT	3			1,00
X	4	1,00		
X	5	1,00		
X	6	1,00		
X	7	1,00		
X	8	1,00		
M	9		1,00	
M	10		1,00	
NT	11			1,00
M	12		1,00	
M	13	0,40	0,40	0,20
M	14	0,30	0,60	0,10
M	15		1,00	
M	16		1,00	
M	17		1,00	
M	18		1,00	
M	19	0,40	0,60	
X	20	1,00		
M	21	0,10	0,70	0,20
X	22	1,00		
M	23		1,00	
M	24	0,40	0,60	
M	25		1,00	
M	26		1,00	
M	27		1,00	
M	28		1,00	
M	29		1,00	
M	30	0,50	0,50	
M	31		1,00	
M	32		1,00	
X	33	0,40	0,60	
X	34	0,20	0,80	
M	35	0,20	0,80	
M	36		1,00	
M	37		1,00	
M	38		1,00	
M	39		1,00	
M	40		1,00	
NT	41			1,00

Continuación anexo 1

(1)	Exportable (2)	Importable (3)	No transable (4)
NT 42 Gas			1,00
NT 43 Obras hidráulicas de suministro de agua			1,00
NT 44 Construcción			1,00
H 45 Comercio			
NT 46 Restaurantes, hoteles	0,15	—	0,85
NT 47 Transporte ferroviario			1,00
NT 48 Transporte camiones de carga			1,00
NT 49 Transporte terrestre de pasajeros			1,00
X 50 Transporte marítimo	0,70	—	0,30
M 51 Transporte aéreo	0,30	0,40	0,30
NT 52 Otros servicios transporte	0,20	—	0,80
NT 53 Comunicaciones			1,00
NT 54 Establecimientos financieros			1,00
M 55 Seguros	0,50	0,50	
NT 56 Bienes inmuebles			1,00
NT 56A Servicios a las empresas		0,10	0,90
NT 57 Propiedad de la vivienda			1,00
NT 58 Educación pública			1,00
NT 59 Educación privada			1,00
NT 60 Servicios de diversión	0,06		0,94
NT 61 Servicios de reparación			1,00
NT 62 Salud pública			1,00
NT 63 Salud privada			1,00
NT 64 Lavanderías			1,00
NT 65 Servicios diversos			1,00
NT 66 Administración pública y defensa			1,00
NT 67 Imputación bancaria			1,00

### Metodología para la subdivisión del VBP de los 67 sectores

Nuestro objetivo fue tener una estimación acerca de la proporción del valor bruto de producción de cada sector que puede ser considerada producción exportable, importable y no transable. El sector comercio forma una categoría diferente por cuanto no tiene demanda final por sí mismo. Las fracciones presentadas en el cuadro anterior fueron determinadas a partir de la información sobre VBP, exportaciones e importaciones de los 67 sectores de la matriz insumo-producto de 1977.

La clasificación fue fácil en aquellos sectores que no tenían exportaciones o importaciones, o estas cifras eran despreciables, ya que estos constituyen bienes que claramente eran no transables.

En el caso de los bienes transados con el exterior la clasificación conlleva dificultades. Para que exista una fracción exportable fue condición necesaria la existencia de exportaciones del sector y en la mayoría de los casos la proporción de exportaciones sobre el VBP constituyó directamente la fracción exportable del sector. Más difícil resultó determinar qué proporción del VBP es importable ya que el volumen de importaciones no guarda relación con el VBP. Si las importaciones eran significativas se consideró importable en su totalidad, excepto si ya se había determinado una fracción de producción exportable.

Para determinar alguna fracción de producción no transable se recurrió a supuestos *a priori*. Tal es el caso de la producción agrícola y pecuaria en que la perecibilidad de algunos productos una parte de la producción no puede ser transada con el exterior. La misma situación ocurre con la producción de las industrias alimenticias y de bebidas.

Los sectores de servicios son en su mayoría no transables. Excepciones son una fracción de los sectores servicios de restaurantes y hoteles y servicios de diversión que son vendidos a extranjeros; una proporción del VBP de los sectores de transporte aéreo en que una parte importante compete con servicios extranjeros (importable) y en transporte marítimo, servicios que son en gran parte exportables. Lo mismo ocurre con los servicios a las empresas, que pueden ser contratados a firmas extranjeras o viceversa. En muchos de estos casos las fracciones son totalmente próximas, basadas en antecedentes generales sobre los distintos sectores obtenidos del Departamento de Cuentas Nacionales del Banco Central de Chile.

## ANEXO 2

### Procedimiento para la reagrupación de las demandas intermedias en tres sectores

A partir de la matriz insumo-producto a 67 sectores, para 1977, se estimó una matriz reducida de 4x3 sectores. Para simplificar el cálculo primero se procedió a clasificar cada uno de los 67 sectores como pertenecientes sólo a una categoría, exportable, importable o no transable, asignándole aquella que era más importante entre las tres (con excepción de los sectores 1 y 2, producción agrícola y pecuaria, que fueron considerados exportables). Esta clasificación aparece en el anexo 1 en la columna 1.

Fue conveniente simplificar de esta manera ya que la determinación de los coeficientes insumo-producto  $\gamma_{ij}$  de la matriz reducida implica agre-

gar por filas y columnas "barriendo" desde los bienes tipo  $i$  sobre los bienes de la categoría  $j$ . Veámoslo a través de un ejemplo:  $\gamma_{XM}$  corresponde a los bienes de origen exportable usados en la producción de importables expresados como fracción de esta última. Para determinar este coeficiente deben sumarse hacia abajo todos los exportables (estrictamente, fracciones exportables de cada sector) y hacia la derecha para cada sector de bienes importables (estrictamente, fracciones importables de cada sector) y expresar la suma como proporción del VBP del sector importable.

Usando el procedimiento simplificado descrito anteriormente, se llegó a la siguiente matriz de coeficientes insumo-producto:

	X	M	N	H
X	0,16	0,17	0,07	0,02
M	0,17	0,30	0,21	0,08
N	0,09	0,06	0,11	0,15
H	0,09	0,156	0,17	0,00

Estos coeficientes incluyen como insumos a los márgenes de comercialización. En nuestro análisis éstos son excluidos como insumos intermedios y también como bienes finales, distintos de los márgenes de comercialización agregados a través de las tasas de beneficio. Por esta razón anterior se ajustaron dichos márgenes proporcionalmente (por columna), de manera que la suma vertical de los márgenes sea igual a la proporción total insumos/VBP de cada sector.

Los coeficientes así ajustados son los que se presentan en la sección 2 del texto (cuadro 1). Sumando los coeficientes sobre  $i$  para cada  $j$  se obtiene la proporción de insumos empleada en la producción de  $j$ . La proporción restante se saca por diferencia y corresponde al coeficiente valor agregado-producto de cada sector  $j$ .

### ANEXO 3

#### Cifras de stock de capital

Se considera que la relación capital producto de la economía es igual a:

$$\frac{K}{PGB_{85}} = a_X \frac{K^X}{VA_X} + a_M \frac{K^M}{VA_M} + a_N \frac{K^N}{VA_N} + a_H \frac{K^H}{VA_H}$$

Suponemos una relación capital trabajo única para toda la economía:

$$\frac{K^i}{VA_i} = \left[ \frac{K}{VA \text{ total}} \right]_{85} \quad \forall i, i = X, M, N, H.$$

El valor del *stock* de capital para toda la economía fue obtenido en base a Gutiérrez (1988) y siguiendo el procedimiento descrito en la sección 2 del texto. Entonces disponiendo del valor de la relación capital-producto para toda la economía (2,82) y del valor agregado por sectores podemos obtener los *stocks* de capital sectoriales de la siguiente manera:

$$K^i_{85} = VA_{i,85} \left[ \frac{K}{VA \text{ total}} \right]_{85}$$

Los valores de los *stocks* de capital sectoriales en millones de pesos de 1977 son:

	X	M	N	H
Stock de capital	222.644	191.649	410.314	153.464

ANEXO 4

PROGRAMA COMPUTACIONAL PARA LA SOLUCION AL MODELO RECURSIVO

```

NAME MOEX;
SET ALPHA=0,4222; SET ALPHAM=0,4734 ;SET ALPHAN=0,2353;
SET ALPHAH=0,3863;SET BETAX=23,994 ;SET BETAM=18,9790;
SET BETAN=15,9164; SET BETAH=10,8117;SET TAUX=0,3001
SET TAUH=0,3201
SET TAUHM=0,4601; SET TAUHN=0,430; SET LAMBDA=0,03;
SET LAMBDAH=0,03; SET LAMBDM=0,03;SET LAMBDAH=0,03;
SET SIGMAX=-3;SET SIGMAM=-3; SET SIGMAN=-4 ;
SET SIGMAH=-3; SET GAMAX=0,19901; SET GAMAXM=0,18492 ;
SET GAMAXN=0,06737;SET GAMAXH=0,02032 ;
SET GAMAM=0,21145;SET GAMAMM=0,32633; SET GAMAMN=0,20212;
SET GAMAMH=0,08128; SET GAMAN=0,11194 ;
SET GAMANN=0,06526;SET GAMANN=0,10537;SET GAMANH=0,15240;
SET GAMAVX=0,47760; SET GAMAVM=0,42349 ;
SET GAMAVN=0,62464; SET GAMAVH=0,74600 ;
SET PSIX= 0,0408; SET PSIM= 0,0408; SET PSIN= 0,0408;
SET PSIH= 0,0408 ; SET EPSIX=0,03568; SET EPSIM=0,04024;
SET EPSIN=0,04740;SET EPSIH=0,07744;
SET MUFXX= 0,046;
SET MUFXM= 0,046; SET MUFXN= 0,046; SET MUFXH= 0,046;
SET MUFPH= 0,329;
SET MUPHM= 0,329; SET MUPHN= 0,329; SET MUPMH= 0,329 ;
SET MUPNX= 0,625;SET MUPNH= 0,625; SET MUPNM= 0,625; SET MUPNH= 0,625;
SET MUX=0,046; SET MUM= 0,329; SET MUN= 0,625;
SET ETAX=0,04663; SET ETAM= 0,62318; SET ETAN= 0,33018;
SET THETAM= 0,62318; SET THETAN= 0,33018; SET THETAX= 0,04663;
SET RHO= 0,10890; SET EXP= 2,7182818;
SET PHIX=0,1173;SET PHIM=0,3115;SET PHIN=0,0158;
SET COSX=160;SET COSH=75;SET COSN=280;SET COSH=90;
SET NUX=0,045; SET NUM=0,065; SET MUN=0,058; SET NUH=0,042;
SET OMEGAX=4,035 ; SET OMEAM=3,513 ; SET OMEGAN=2,862 ;
SET OMEGAH=3,347 ;
SET TM=0,21732 ;
LOAD NER;160,9 ;
LOAD PFX;0,05152;
LOAD PFM;0,04952 ;
LOAD NFN;7,77773;
LOAD NPH;7,19906;
GENR NPX=PFX*NER*0,99262;
GENR NPM=PFX*NER*(1+TM)*0,98418;
GENR NPVX=(NPX/GAMAVX)-((1/GAMAVX)*((GAMAXX*NPX)+(GAMAMX*NPM)+
(GAMANX*NPN)));
GENR NPVM=(NPM/GAMAVM)-((1/GAMAVM)*((GAMAXM*NPX)+(GAMAMM*NPM)+
(GAMANN*NPN) ));
GENR NPVN=(NPN/GAMAVN)-((1/GAMAVN)*((GAMAXN*NPX)+(GAMAMN*NPM)+
(GAMANN*NPN) ));
GENR NPVH=(NPH/GAMAVH)-((1/GAMAVH)*((GAMAXH*NPX)+(GAMAMH*NPM)+
(GAMANH*NPN)));
PRINT NPVX NPVM NPVN NPVH;
GENR NY=((0,23978*NPVX)+(0,21797*NPVM)+(0,40312*NPVN)+
(0,13913*NPVH))*0,99297;
GENR PX=NPX/NY;
GENR PM=NPM/NY;
GENR PN=NPN/NY;
GENR PH=NPH/NY;

PRINT NPX NPM NPN NPH;
PRINT NY;
PRINT PX PM PN PH;

```

Continuación anexo 4.

```

GENR PVX=NPVX/MY;
GENR PVM=NPVM/MY;
GENR PVN=NPVN/MY;
GENR PVH=NPVH/MY;
GENR PT=(0,52382*PVX)+(0,47618*PVM);
GENR PNT=(0,74342*PVN)+(0,25658*PVH);
GENR PREL=PT/PNT;
GENR PEXP=PX/0,99262;
GENR PIMP=PH/0,88618;
PRINT PT PNT PREL;
PRINT PVX PVM PVN PVH;
LOAD KX;222,644;
LOAD KM;191,649;
LOAD KN;410,314;
LOAD KH;153,464;
LOAD M;0,03728;
LOAD T;90;
GENR LX=((1-ALPHA)**(TAUX/SIGMAX)*TAUX*BETAX*(EXP**((1-TAUX)*NUX*(T+90))))*
  ((ALPHA/(1-ALPHA))*(OMEGAX**SIGMAX)+1)**((TAUX-SIGMAX)/SIGMAX))
  **((1/(1-TAUX)))
  (EXP*(LAMBDA*TAUX))**((TAUX/(1-TAUX)))*((PVX/M)**((1/(1-TAUX)))));
GENR LM=((1-ALPHA)**(TALM/SIGLAM)*TALM*BETAM*(EXP**((1-TALM)*NUM*(T+90))))*
  ((ALPHA/(1-ALPHA))*(OMEGAM**SIGLAM)+1)**((TALM-SIGLAM)/SIGLAM))
  **((1/(1-TALM)))
  (EXP*(LAMBDA*TAUX))**((TALM/(1-TALM)))*((PVM/M)**((1/(1-TALM)))));
GENR LN=((1-ALPHA)**(TALN/SIGLAN)*TALN*BETAN*(EXP**((1-TALN)*NUN*(T+90))))*
  ((ALPHA/(1-ALPHA))*(OMEGAN**SIGLAN)+1)**((TALN-SIGLAN)/SIGLAN))
  **((1/(1-TALN)))
  (EXP*(LAMBDA*TAUX))**((TALN/(1-TALN)))*((PVN/M)**((1/(1-TALN)))));
GENR LH=((1-ALPHA)**(TAUH/SIGMAH)*TAUH*BETAH*(EXP**((1-TAUH)*NUH*(T+90))))*
  ((ALPHA/(1-ALPHA))*(OMEGAH**SIGMAH)+1)**((TAUH-SIGMAH)/SIGMAH))
  **((1/(1-TAUH)))
  (EXP*(LAMBDA*TAUX))**((TAUH/(1-TAUH)))*((PVH/M)**((1/(1-TAUH)))));
GENR LD=LX+LM+LN+LH;
PRINT LX LM LN LH LD;
GENR UX=(LX*(EXP*(LAMBDA*TAUX))*OMEGAX)/KX;
GENR UM=(LM*(EXP*(LAMBDA*TAUX))*OMEGAM)/KM;
GENR UN=(LN*(EXP*(LAMBDA*TAUX))*OMEGAN)/KN;
GENR UH=(LH*(EXP*(LAMBDA*TAUX))*OMEGAH)/KH;
PRINT UX UM UN UH;
GENR VAX=BETAX*(EXP**((1-TAUX)*NUX*(T+90)))*((ALPHA*(UX*KX)**SIGMAX)
  +(1-ALPHA))*((LX*(EXP*(LAMBDA*TAUX))**SIGMAX)**(TAUX/SIGMAX));
GENR VAM=BETAM*(EXP**((1-TALM)*NUM*(T+90)))*((ALPHA*(UM*KM)**SIGLAM)
  +(1-ALPHA))*((LM*(EXP*(LAMBDA*TAUX))**SIGLAM)**(TALM/SIGLAM));
GENR VAN=BETAN*(EXP**((1-TALN)*NUN*(T+90)))*((ALPHA*(UN*KN)**SIGLAN)
  +(1-ALPHA))*((LN*(EXP*(LAMBDA*TAUX))**SIGLAN)**(TALN/SIGLAN));
GENR VAH=BETAH*(EXP**((1-TAUH)*NUH*(T+90)))*((ALPHA*(UH*KH)**SIGMAH)
  +(1-ALPHA))*((LH*(EXP*(LAMBDA*TAUX))**SIGMAH)**(TAUH/SIGMAH));
PRINT VAX VAM VAN VAH;
GENR BX=(1/GAMMA)/X;
GENR SM=(1/GAMMA)/M;
GENR SN=(1/GAMMA)/N;
GENR SH=(1/GAMMA)/H;
PRINT BX SM SN SH;
LOAD RI;0,08795;
LOAD RIE;0,08795;
LOAD Q;43,572;
LOAD TH;0,1;
LOAD IMM;69,506;
LOAD XIP;92,115;
LOAD CBB;15,287;

```

Continuación anexo 4.

```

GENR Y=(PX*SX)-SX*(GAMAXX*PX+GAMAMX*PN+GAMANX*PN)+
(PM*SM)-SM*(GAMAXM*PX+GAMAMM*PM+GAMANN*PN)+
(PN*SN)-SN*(GAMAXN*PX+GAMAMN*PM+GAMANN*PN)+
(PH*SH)-SH*(GAMAXH*PX+GAMAMH*PH+GAMANH*PN)-
CBS*(TM*PM*IMM);
GENR YR=SX-SX*(GAMAXX+GAMAMX+GAMANX)+
SM-SM*(GAMAXM+GAMAMM+GAMANN)+
SN-SN*(GAMAXN+GAMAMN+GAMANN)+
SH-SH*(GAMAXH+GAMAMH+GAMANH)-
CBS*(TM*IMM);
GENR PIX=(MUPXX*PX)+(MUPMX*PM)+(MUPNX*PN);
GENR PIM=(MUPXM*PX)+(MUPMM*PM)+(MUPNM*PN);
GENR PIN=(MUPXN*PX)+(MUPMN*PM)+(MUPNN*PN);
GENR PIH=(MUPXH*PX)+(MUPMH*PM)+(MUPNH*PN);
PRINT PIX PIM PIN PIH;
GENR UCKX=PIX*(RI+PSIX*(1+RI))+(-1)*((PIX-PIX)/PIX);
GENR UCKM=PIM*(RI+PSIM*(1+RI))+(-1)*((PIM-PIM)/PIM);
GENR UCKN=PIN*(RI+PSIN*(1+RI))+(-1)*((PIN-PIN)/PIN);
GENR UCKH=PIH*(RI+PSIH*(1+RI))+(-1)*((PIN-PIN)/PIN);
PRINT UCKX UCKM UCKN UCKH;
GENR VPMX=COSX*((PVX/KX)*BETAX*TAUX*(EXP**((1-TAUX)*NUM*(T+90)))*
(ALPHAX**((TAUX/SIGMAX))*
(1+((1-ALPHAX)/ALPHAX)*(OMEGAX**(-SIGMAX))))*
((TAUX-SIGMAX)/SIGMAX)*(LX*(EXP**((LAMBDA*TAUX)*OMEGAX)**TAUX));
GENR VPMK=COSM*((PVM/KM)*BETAM*TAUM*(EXP**((1-TAUM)*NUM*(T+90)))*
(ALPHAM**((TAUM/SIGMAM))*
(1+((1-ALPHAM)/ALPHAM)*(OMEGAM**(-SIGMAM))))*
((TAUM-SIGMAM)/SIGMAM)*(LM*(EXP**((LAMBDA*TAUM)*OMEGAM)**TAUM));
GENR VPMN=COSN*((PVN/KN)*BETAN*TAUN*(EXP**((1-TAUN)*NUM*(T+90)))*
(ALPHAN**((TAUN/SIGMAN))*
(1+((1-ALPHAN)/ALPHAN)*(OMEGAN**(-SIGMAN))))*
((TAUN-SIGMAN)/SIGMAN)*(LN*(EXP**((LAMBDA*TAUN)*OMEGAN)**TAUN));
GENR VPMH=COSH*((PVH/KH)*BETAH*TAUH*(EXP**((1-TAUH)*NUM*(T+90)))*
(ALPHAH**((TAUH/SIGMAH))*
(1+((1-ALPHAH)/ALPHAH)*(OMEGAH**(-SIGMAH))))*
((TAUH-SIGMAH)/SIGMAH)*(LH*(EXP**((LAMBDA*TAUH)*OMEGAH)**TAUH));
PRINT VPMX VPMK VPMN VPMH;
GENR IX=(1/(EPSIX*(UCKX+PIX)))*(((VPMX*(1+RI))-UCKX)+((VPMX*(1+RIE))
-(PIX*(RIE+(PSIX*(1+RIE)))))/(RIE+(PSIX*(1+RIE)));
GENR IM=(1/(EPSIM*(UCKM+PIM)))*(((VPMK*(1+RI))-UCKM)+((VPMK*(1+RIE))
-(PIM*(RIE+(PSIM*(1+RIE)))))/(RIE+(PSIM*(1+RIE)));
GENR IN=(1/(EPSIN*(UCKN+PIN)))*(((VPMN*(1+RI))-UCKN)+((VPMN*(1+RIE))
-(PIN*(RIE+(PSIN*(1+RIE)))))/(RIE+(PSIN*(1+RIE)));
GENR IH=(1/(EPSIH*(UCKH+PIH)))*(((VPMH*(1+RI))-UCKH)+((VPMH*(1+RIE))
-(PIH*(RIE+(PSIH*(1+RIE)))))/(RIE+(PSIH*(1+RIE)));
GENR IXO=MUX*(IX+IM+IN+IH);
GENR IMO=MUM*(IX+IM+IN+IH);
GENR INO=MUN*(IX+IM+IN+IH);
PRINT IX IM IN IH IXO IMO INO;
GENR DIX=GAMAXX*SX+GAMAXM*SM+GAMAXN*SN+GAMAXH*SH;
GENR DIM=GAMAMX*SX+GAMAMM*SM+GAMAMN*SN+GAMAMH*SH;
GENR DIN=GAMANX*SX+GAMAMN*SM+GAMANN*SN+GAMANH*SH)+CBS;
PRINT DIX DIM DIN;
LOAD ISX,-0.485;
LOAD ISM,-1.357;
GENR CEL1=W*LD*(1-tw);
GENR CLX=ETAX*(CEL1/PX);
GENR CLM=ETAM*(CEL1/PM);
GENR CLN=ETAN*(CEL1/PN);
PRINT Y YR;
PRINT CLX CLM CLN CEL1;

```



Continuación anexo 4.

```

DAD FAT; 14,2;
DAD FAP; 8,44;
ENR F = PEXP*SX*(1+PHIX)+ PIMP*SM*(1+PHIM)/(1+TM)-
        (THETAX+(THETAM/(1+TM)))/
        (1-THETAX*(PEXP/PX) -(THETAM/(1+TM))*(PIMP/PM) ) *
        (FAT - FAP+PN*(SN*(1+PHIN)-(CLN+INO+DIN+G)))-fap -
        ((PEXP*(CLX+IXO+DIX+ISX))+
        (PIMP*(CLM+IMO+DIM+ISM)/(1+TM)));
ENR CEK1=(1/(THETAX+(THETAM/(1+TM)))) * (PEXP*SX*(1+PHIX)+
        PIMP*SM*(1+PHIM)/(1+TM) -FAP -
        (PEXP*(CLX+IXO+DIX+ISX) +PIMP*(CLM+IMO+DIM+ISM)/(1+TM))-F);
RINT F CEK1;
ENR CKX=(THETAX*CEK1)/PX;
ENR CKM=(THETAM*CEK1)/PM;
ENR CKN=(THETAN*CEK1)/PN;
RINT CKX CKM CKN ;
ENR EXXX= PEXP*(SX*(1+PHIX) - CKX - (CLX+IXO+DIX+ISX));
ENR IMMM=PIMP*((SM*(1+PHIM) - CKM - (CLM+IMO+DIM+ISM))/(1+TM));
RINT EXXX IMMM ;
ENR CX=CKX+CLX;
ENR CM=CKM+CLM;
ENR CN=CKN+CLN;
RINT CX CM CN;
ENR EXX=(SX*(1+PHIX))-(CKX+CLX+IXO)-DIX-ISX;
ENR EMM=(1/(1+TM))*(((-1)*SM)*(1+PHIM))+(CKM+CLM+IMO)+DIM+ISM;
ENR ENN=(((-1)*SN)*(1+PHIN))+(CKN+CLN+INO+G)+DIN;
ENR EHH=((-1)*(SH))+(PHIX*SX)+(PHIM*SM)+(PHIN*SN);
enR ttq=emm*(1-((pfm*ner*(1+tm)/ny)/(pfx*ner/ny))) +(exx*((pfx*ner/ny)/
        (pfm*ner*(1+tm)/ny))-emm*((pfx*ner*(1+tm)/ny)-
        ((pfx*ner*(1+tm)/ny)/(pfx*ner/ny)));
RINT EXX EMM ENN EHH TTG;
TOP;NOPRINT;
ND;

```

RESULTADOS 1985

NPVX	NPVM	NPVN	NPVH		
8,17155	8,88158	7,46456	6,90067		
NPX	NPM	NPN	NPH	NY	
8,22839	8,59535	7,77773	7,19906	7,80921	
PX	PM	PN	PH	PT	
1,05368	1,10067	0,99597	0,92187	1,08969	
PNT	PREL	PVX	PVM	PVN	PVH
0,93734	1,16254	1,04640	1,13752	0,95587	0,88366
LX	LM	LN	LH	L	
656,80396	649,26007	1.706,32312	545,73871	3.558,12598	
UX	UM	UN	UH		
0,79997	0,79983	0,79987	0,79991		
VAX	VAM	VAN	VAH		
78,86726	67,88516	145,33470	54,44251		
SX	SM	SN	SH		
165,13245	160,29933	232,66954	72,97924		
PIX	PIM	PIN	PIH		
1,03307	1,03307	1,03307	1,03307		
UCKX	UCKM	UCKN	UCKH		
0,13671	0,13671	0,13671	0,13671		

Continuación resultados 1985

VPMKX	VPMKM	VPMKN	VPMKH	
0,19572	0,19641	0,19908	0,20031	
IX	IM	IN	IH	
15,62464	13,99078	12,30527	7,67062	
IXO	IMO	INO		
2,28120	16,31554		30,99456	
DIX	DIM	DIN		
79,66344	140,18666		79,98782	
	Y	YR		
	349,16272	346,34811		
CLX	CLM	CLN	CEL1	
5,28320	67,59225	39,57717	119,38225	
	F	CEK1		
	11,43603	127,36049		
CKX	CKM	CKN		
5,63628	72,10340		42,22208	
	EXXX	IMMM		
	97,79002	-86,33229		
CX	CM	CN		
10,91948	139,70166		81,79926	
EXX	EMM	ENN	EHH	TTG
92,12336	69,50865	0,00792	0,00022	-11,15732

RESULTADOS 1986

Current sample: 1 to 1

NPVX	NPVM	NPVN	NPVH	NPX	
9,80096	10,68599	8,86652	8,41775	9,86486	
NPM	NPN	NPH	NY		
10,32353	9,27110	8,73211	9,35848		
PX	PM	PN	PH	PT	
1,05411	1,10312	0,99066	0,93307	1,09231	
PNT	PREL	PVX	PVM	PVN	PVH
0,93513	1,16809	1,04728	1,14185	0,94743	0,89948
LX	LM	LN	LH	LD	
677,47186	688,01068	1.744,28259	580,22766	3.689,99268	
UX	UM	UN	UH		
0,82613	0,84612	0,85178	0,86838		
VAX	VAM	VAN	VAH		
82,89385	72,97874	151,93921	57,99379		
SX	SM	SN	SH		
173,56334	172,32697	243,24284	77,73966		
PIX	PIM	PIN	PIH		
1,03058	1,03058	1,03058	1,03058		
UCKX	UCKM	UCKN	UCKH		
0,10533	0,10533	0,10533	0,10533		

Continuación resultados 1986

VPMKX	VPMKM	VPMKN	VPMKH	
0,20004	0,20537	0,20855	0,21522	
IX	IM	IN	IH	
16,07310	13,53176	13,42538	9,32541	
IX	IMO	INO		
2,40836	17,22501	32,72228		
DIX	DIM	DIN		
84,37448	148,41835	84,84039		
Y	YR			
369,03174	365,79526			
CLX	CLM	CLN	CEL1	
3,00894	72,85435	43,12794	126,26417	
F	CEK1	CKX	CKM	CKN
12,04609	134,85674	3,21371	77,81226	46,06289
EXXX	IMMM			
105,76127	-93,69691			
CX	CM	CN		
6,22265	150,66661	89,19083		
FAPP	FATP			
9,08174	17,29195			
EXX	EMM	ENN	EHH	TTG
99,59183	75,27039	1,97641	0,14241	-12,38396

RESULTADOS 1987

Current sample: 1 to 1

NPVX	NPVM	NPVN	NPVH	NPX
14,28328	12,38519	10,62599	10,27826	13,40699
NPM	NPN	NPH	NY	
12,55786	11,27224	10,67860	11,75479	
PX	PM	PN	PH	
1,14056	1,06832	0,95895	0,90845	
PT		PNT	PREL	
1,13821		0,89638	1,26979	
PVX	PVM	PVN	PVH	
1,21510	1,05363	0,90397	0,87439	
LX	LM	LN	LH	LD
870,05347	642,71490	1,723,23071	588,99603	3,824,99512
UX	UM	UN	UH	
1,06212	0,79260	0,87388	0,89106	
VAX	VAM	VAN	VAH	
91,75453	73,83074	156,36844	60,55944	
SX	SM	SN	SH	
192,11584	174,33881	250,33369	81,17888	
PIX	PIM	PIN	PIH	
1,00329	1,00329	1,00329	1,00329	
UCKX	UCKM	UCKN	UCKH	
0,09727	0,09727	0,09727	0,09727	

Continuación resultados 1987

VPMKX	VPMKM	VPMKN	VPMKH	
0,24958	0,18657	0,20698	0,21491	
IX	IM	IN	IH	
27,96086	11,42515	14,10219	9,91396	
IXO	IMO		INO	
2,91650	20,85931		39,62635	
DLX	DIM		DIN	
88,98624	154,71054		88,32928	
	Y	YR		
	389,08054	385,60861		
CLX	CLM	CLN	CELI	
7,29034	77,56223	41,40733	130,88368	
	F	CEK1		
	15,46889	138,12946		
CKX	CKM		CKN	
7,69394	81,85610		43,69965	
	EXXX	IMMM		
	122,30224	-106,62524		
CX	CM		CN	
14,98428	159,41833		85,10693	
	FAPP	FATP		
	9,29189	17,61671		
EXX	EMM	ENN	EHH	TTG
106,43901	88,44662	2,27366	-0,38188	-2,80286

## Referencias

- CABALLERO, R. y V. CORBO. "Análisis de la balanza comercial: un enfoque de equilibrio general", en *Cuadernos de Economía*, 68, Universidad Católica, diciembre, 1986.
- CONDON, T., V. CORBO y J. DE MELO. *A simulation analysis of the macroeconomic effects of capital inflows and wage indexation in Chile: 1977-1981*, Manuscrito, Banco Mundial, octubre, 1983.
- DE MELO, J. y S. ROBINSON. The treatment of foreign trade in computable general equilibrium models of small economies, *Discussion paper*, 189, Banco Mundial, junio, 1986.
- DERVIS, K., J. DE MELO y S. ROBINSON. *General Equilibrium Models for Development Policy*, Cambridge University Press, 1982.
- GUTIERREZ, M. Ahorro y crecimiento en Chile: Una visión del proceso desde 1960 a 1981 y proyecciones de mediano plazo, *Serie de Estudios Económicos*, 18, Banco Central de Chile, febrero, 1983.
- SANDERSON, W.C. y J.C. WILLIAMS. "How should developing countries adjust to external shocks in the eighties?", Manuscrito, Banco Mundial, 1984.
- SCHMIDT-HEBBEL, K. "Análisis del crecimiento económico chileno en el período 1960-1979 y proyecciones para 1980-2000", Documento de trabajo N° 140, Departamento de Estudios BHC, Santiago, 1980.
- SCHMIDT-HEBBEL, K. "Foreign shocks and macroeconomic adjustment in small open economies", disertación doctoral no publicada, Massachusetts Institute of Technology, 1987.
- SCHMIDT-HEBBEL, K. "Un modelo computable de equilibrio general para una economía pequeña y abierta bajo restricciones de liquidez, *Serie Investigación* N° 3, ILADES-Georgetown University, mayo, 1988a.
- SCHMIDT-HEBBEL, K. "El impacto de escenarios externos alternativos sobre la economía chilena en 1988-1989" *Serie Investigación* N° 6, ILADES-Georgetown University, julio, 1988b.