



**Manual sobre Modelos de  
Equilibrio General  
Computado para  
Economías de LAC con  
Énfasis en el Análisis  
Económico del Cambio  
Climático**

Omar O. Chisari  
Javier A. Maquieyra  
Sebastián J. Miller

**Banco  
Interamericano de  
Desarrollo**

Departamento  
de Investigación  
y Economista Jefe

**NOTAS TÉCNICAS**  
# IDB-TN-445

**Septiembre 2012**

# **Manual sobre Modelos de Equilibrio General Computado para Economías de LAC con Énfasis en el Análisis Económico del Cambio Climático**

Omar O. Chisari  
Javier A. Maquieyra  
Sebastián J. Miller



**Banco Interamericano de Desarrollo**

2012

<http://www.iadb.org>

Las “Notas técnicas” abarcan una amplia gama de prácticas óptimas, evaluaciones de proyectos, lecciones aprendidas, estudios de caso, notas metodológicas y otros documentos de carácter técnico, que no son documentos oficiales del Banco. La información y las opiniones que se presentan en estas publicaciones son exclusivamente de los autores y no expresan ni implican el aval del Banco Interamericano de Desarrollo, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representan.

Este documento de trabajo podrá ser distribuido y reproducido con previa autorización del autor.

Dirección de correspondencia: Sebastián J. Miller (email: [smiller@iadb.org](mailto:smiller@iadb.org))

## **Resumen** \*

Un MEGC dinámico recursivo para evaluar shocks de Cambio Climático para seis economías latinoamericanas (Argentina, Brasil, Chile, El Salvador, Jamaica y Perú) se presenta a continuación. Es un modelo de tamaño intermedio que toma en cuenta el funcionamiento de los precios relativos y de los cambios en la estructura de la economía, así como del impacto de shocks y políticas sobre el bienestar de los niveles de ingreso. Políticas y reglas condicionales activadas automáticamente por la frecuencia o el tamaño de los shocks son también consideradas. Los resultados muestran la importancia de tener en cuenta no sólo el efecto escala (nivel de actividad) sino también el efecto composición (cambios en la estructura) para poder entender el impacto final de las políticas, que incluyen ganancias eficiencia energética, impuestos ambientales, como así también políticas condicionales internacionales (sanciones al contenido de carbono de las exportaciones), y shocks de productividad sobre el trabajo y de disponibilidad de tierra arable. El manual es auto contenido. Describe exhaustivamente el proceso de construcción de la matriz de contabilidad social, la representación del modelo en la interfaz GAMS/MPSGE, la lectura de resultados en indicadores macroeconómicos, distribucionales y ambientales, y presenta una serie de ejemplos de aplicación.

**Clasificaciones JEL:** C53, Q54

**Palabras clave:** Cambio climático, Medio ambiente, Shocks, Ingresos, Modelos de equilibrio general

---

\* Texto preparado para el curso de Economía del Medio Ambiente y del Cambio Climático, Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, julio de 2012. Afiliaciones: Chisari, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (Argentina) y Universidad Argentina de la Empresa; Maquieyra, Universidad Argentina de la Empresa; Miller, Banco Interamericano de Desarrollo.

# ÍNDICE

<b>I.</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>3</b>
<b>II.</b>	<b>ESTRUCTURA DE LOS MODELOS DE EQUILIBRIO GENERAL COMPUTADO (MEGC).....</b>	<b>8</b>
II.1	CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE LOS MEGC .....	8
II.2	CONSTRUCCIÓN DE UN MEGC .....	14
<b>III.</b>	<b>ELEMENTOS DE LA TEORÍA DEL EQUILIBRIO GENERAL.....</b>	<b>21</b>
III.1	EL DESARROLLO INSTRUMENTAL .....	26
III.2	ESQUEMA DEL MODELO ALGEBRAICO.....	28
<b>IV.</b>	<b>MÉTODOS DE AJUSTE: ASPECTOS CONCEPTUALES.....</b>	<b>35</b>
IV.1	RAS .....	36
IV.2	ENTROPÍA CRUZADA.....	38
IV.3	COMPARACIÓN DE LOS MÉTODOS DE AJUSTE.....	39
<b>V.</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LAS MATRICES DE CONTABILIDAD SOCIAL (MCS).....</b>	<b>41</b>
V.1	CONSISTENCIA DE LOS DATOS Y FUENTES DE INFORMACIÓN .....	42
V.2	INTRODUCCIÓN .....	42
V.3	CONSTRUCCIÓN DE LA MATRICES DE CONTABILIDAD SOCIAL MCS .....	43
V.4	¿QUÉ ES UNA SAM?.....	43
V.5	MATRIZ DE CONTABILIDAD SOCIAL ARGENTINA 2006 .....	43
V.1	MATRIZ DE CONTABILIDAD SOCIAL CHILE 2006.....	57
V.1	MATRIZ DE CONTABILIDAD SOCIAL EL SALVADOR 2006.....	66
V.2	MATRIZ DE CONTABILIDAD SOCIAL JAMAICA 2006.....	74
V.3	MATRIZ DE CONTABILIDAD SOCIAL PARA PERÚ 2009.....	82
V.4	MATRIZ DE CONTABILIDAD SOCIAL PARA BRASIL 2008 .....	94
<b>VI.</b>	<b>GAMS/MPSGE.....</b>	<b>106</b>
VI.1	INTRODUCCIÓN AL LENGUAJE GAMS .....	106
VI.2	INTRODUCCIÓN AL LENGUAJE MPSGE .....	114
VI.3	ALGUNOS EJEMPLOS SIMPLES .....	119
<b>VII.</b>	<b>UNA PRIMERA APROXIMACIÓN A UN MEGC: VERSIÓN ESTÁTICA .....</b>	<b>136</b>
<b>VIII.</b>	<b>EL MODELO DINÁMICO Y RESULTADOS DE LAS SIMULACIONES.....</b>	<b>168</b>
VIII.1	MODELOS DE EQUILIBRIO GENERAL COMPUTADO APLICADOS AL ANÁLISIS DEL CAMBIO CLIMÁTICO .....	168
VIII.2	DESCRIPCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE LA DINÁMICA DEL MODELO .....	170
VIII.3	PRESENTACIÓN DE LAS SIMULACIONES DE EQUILIBRIO GENERAL.....	182
VIII.4	RESULTADOS DE LAS SIMULACIONES CON EL MODELO DINÁMICO .....	184
VIII.5	CAPITAL VS ENERGÍA .....	212
<b>IX.</b>	<b>CONSIDERACIONES FINALES .....</b>	<b>220</b>
<b>X.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>221</b>
<b>ANEXO A:</b>	<b>PROGRAMACIÓN EN GAMS DEL MÉTODO DE ENTROPÍA CRUZADA .....</b>	<b>229</b>
<b>ANEXO B:</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL MEGC PARA EL CASO ARGENTINO .....</b>	<b>236</b>
<b>ANEXO C:</b>	<b>METODOLOGÍA DE CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONTAMINACIÓN .....</b>	<b>252</b>
<b>ANEXO D:</b>	<b>TASAS DE LOS IMPUESTOS AMBIENTALES SEGÚN PAÍS.....</b>	<b>254</b>

## I. INTRODUCCIÓN

**Adaptación y mitigación.** Para enfrentar las amenazas del cambio climático, la comunidad internacional ha ido diseñando y poniendo en funcionamiento una serie de mecanismos tendientes a reducir las emisiones de gases con efecto invernadero y, en menor medida, políticas y acciones de protección cuando el impacto se estima inevitable. Las primeras corresponden a los instrumentos de mitigación, mientras que las segundas son herramientas de adaptación. A nivel global, la elección de cuáles de esos instrumentos aplicar, y con qué intensidad es una cuestión relativa que debe sopesar dos variables principales: efectividad y costo.

Sin embargo, desde el punto de vista de las economías pequeñas, podría argumentarse que se trata de la elección entre dos herramientas de adaptación.

En efecto, sabiendo que los proyectos de mitigación propios pueden tener efectos muy bajos sobre las emisiones totales, esas economías podrían tener que responder con acciones de adaptación a las políticas globales establecidas por la comunidad internacional. Por ejemplo, podría tener que establecer impuestos al uso de tecnologías intensivas en emisiones de carbono si la comunidad internacional pone impuestos o barreras sobre las exportaciones que no cumplan estándares de calidad ambiental.

En la otra dimensión de adaptación, tendría también que protegerse de los efectos adversos del cambio climático, aún cuando no tenga responsabilidad en su generación.

Este manual presenta un modelo de equilibrio general para evaluar el impacto sobre el bienestar y el crecimiento de dichas acciones de adaptación, tanto a las políticas internacionales como a los shocks propiamente dichos derivados del cambio climático.

**Modelos de EGC.** Hay ya una serie numerosa de modelos de equilibrio general disponibles para analizar cambio climático. Este manual presenta un modelo tradicional que enfatiza los aspectos económicos, y toma en cuenta cómo los cambios de precios relativos pueden modificar los resultados esperados de las políticas. Entre otras cosas, permite tomar en consideración cómo la movilidad de factores y los distintos valores de las elasticidades de sustitución modifican la efectividad de las medidas, la evaluación de su costo económico y del nivel de vida de los agentes de la economía, así como su desempeño en términos macroeconómicos y de crecimiento.

Es sabido que el enfoque de equilibrio general enfatiza la consistencia y captura cómo los cambios de precios se reflejan en los ingresos de los agentes, y toma en cuenta los efectos indirectos de las políticas aplicadas sobre los sectores de la economía.

Se trata de un modelo sencillo en MPSGE (en plataforma GAMS), que requiere la elaboración previa de una matriz de contabilidad social apropiada para abordar los problemas específicos de cada economía. Es un modelo recursivo dinámico, no de crecimiento óptimo (como es el caso del modelo DICE de Nordhaus), y con desagregación de sectores para capturar los efectos de precios relativos y el efecto composición (la variación de las emisiones totales como resultado del cambio en la estructura industrial de una economía, en términos de Brock y Taylor (2004)).

El trabajo realizado no incluyó sólo la construcción de las matrices de contabilidad social y del modelo analítico, sino también de rutinas de entrada y salida de datos compatibles con los indicadores macroeconómicos y de bienestar habitualmente usados en economía. Para ejemplificar su uso, se presentan ilustraciones con los casos de seis países

de América Latina y el Caribe: Argentina, Brasil, Chile, El Salvador, Jamaica y Perú. Entre otras, las simulaciones principales incluyen algunas de las siguientes:

- Shocks sobre la salud de la población, con efectos sobre la productividad del trabajo.
- Disminución del stock de capital de infraestructura, o de la tierra arable disponible.
- Modificaciones en la productividad en el sector agropecuario.
- Cambios en los precios internacionales de los productos agrícolas como resultado de shocks en el resto del mundo o de políticas del resto del mundo con respecto a los contenidos de carbono de las exportaciones.
- Limitaciones a las inversiones en sectores específicos, como el de energía.
- Inclusión de impuestos a las emisiones de carbono de los sectores de la economía.

**Construcción del modelo.** El modelo es muy flexible y permite la realización de ejercicios de sensibilidad de manera rápida y relativamente sencilla con respecto a elasticidades de consumo y producción, así como a distintos grados de movilidad de factores.

La perspectiva es semi macroeconómica, porque si bien se deja funcionar los precios relativos no se llega a una desagregación exhaustiva, sino a una que se considera útil para cada economía y que permita mantener una evaluación sobre la base de los agregados económicos con los que se trabaja habitualmente para analizar países.

La elaboración de cada modelo comprende entonces: 1) la construcción de una matriz de contabilidad social, que represente los sectores a tener en cuenta, destacando aquellos que contribuyen más a las emisiones de gases invernadero o que por sus relaciones interindustriales participan de manera relevante en ellas, 2) la elaboración de un modelo analítico que represente el funcionamiento de la economía en términos de equilibrio general walrasiano, 3) la adecuación del modelo para tener en cuenta la evolución dinámica de la economía, teniendo en cuenta entonces el crecimiento del capital y del trabajo, 4) la lectura ordenada de los resultados según los indicadores macroeconómicos, sectoriales, de distribución del ingreso y de emisiones más habitualmente usados.

Se trata siempre de dejar funcionar los precios relativos y permitir la movilidad de recursos, de modo de apreciar el “efecto composición”, es decir el impacto de los cambios de estructura endógenos que no pueden observarse en un modelo de crecimiento de un solo sector. La estrategia es considerar modelos de Equilibrio General Computado de pocos sectores y, en la medida de lo posible, dos agentes representativos.

El nivel limitado de desagregación permite explicar mejor los resultados de las simulaciones y entender las causalidades intrínsecas. Hay pérdidas en términos de detalle de las políticas ambientales, pero los modelos se mantienen más transparentes y con rangos de variación de los resultados que son significativos a nivel macroeconómico. El modelo usado y el programa en que se presenta (GAMS/MPSGE) son flexibles como para admitir variantes y modificaciones relativamente rápidas para estudiar sensibilidades a parámetros (como elasticidades, grado de movilidad de factores) y a cierres macroeconómicos (e.g. con o sin desempleo, con o sin equilibrio de balanza comercial). Las versiones básicas para cada país fueron cerradas suponiendo que el balance comercial debe equilibrarse, pero admitiendo desempleo (lo que requiere una especificación de cómo se ajustará el salario bajo desequilibrio).

Aún cuando se toma en cuenta el crecimiento, el modelo es dinámico recursivo, y no de optimización (se presenta un modelo de optimización en otro documento). El

crecimiento es el resultado de los ahorros de los agentes que toman decisiones siguiendo su ingreso y los niveles presentes de la remuneración de los factores, no los futuros. Sin embargo, la previsión es introducida en el modelo de modo indirecto, vía la inclusión de un planificador social que es representado con políticas condicionales, programada para ser disparadas cuando algunos datos objetivos indican la conveniencia de hacerlo. Por ejemplo, algunas inversiones se lanzan automáticamente cuando los shock climáticos negativos son más grandes que algún umbral de referencia. Es más, es posible considerar decisiones de inversión anticipadas.

Una característica del modelo que vale la pena resaltar es que el capital nuevo para cada período (el que entra a la economía como resultados del proceso de inversión del año anterior) es considerado plenamente móvil entre sectores y por lo tanto su asignación es endógena hasta igualar su producto marginal en todos los sectores. Entonces, el crecimiento relativo de las industrias no es puesto desde afuera del modelo, y responde a los incentivos dados por los precios relativos.

Todos los modelos de países incluyen un índice de Kutznets. Se estiman la emisiones sobre la base de coeficientes de emisión atribuidos a los sectores de la producción o al consumo, según corresponda (de hecho, algunas producciones pueden no tener grandes emisiones si el bien no es consumido en el país, como ocurriría con el petróleo), y se comparan esas emisiones con un índice de PBI. La conocida curva de Kutznets es una regularidad empírica que vincula la calidad ambiental con el PBI –véase Grossman and Krueger (1991), Brock and Scott Taylor (2004) y Xepapadeas (2003). El modelo relaciona la calidad ambiental con las emisiones, para ver si la economía crece haciéndose o no más intensiva en la emisión de gases invernadero.

**Taxonomía de simulaciones.** Hay cuatro conjuntos de simulaciones que se estudian con el modelo:

- *Shocks sobre la productividad y los stocks.* Incluyen shocks exógenos sobre el stock de capital de algunos sectores (por ejemplo el agrícola, cuando hay reducción de tierra arable) o que afectan la productividad de los factores (como sobre la productividad del trabajo debido a cuestiones de salud).
- *Políticas de intervención.* En este caso, los shocks pueden ser o no anticipados o compensados, como ocurre con la adaptación al cambio climático (como gastos adicionales en salud). También comprende el caso de la mitigación, por ejemplo cuando se ponen impuestos a las emisiones.
- *Políticas condicionales.* Algunas de las medidas precautorias o de remediación son disparadas por eventos específicos, como cambios climáticos abruptos, o simplemente porque se aplican sanciones automáticas (como podría pasar si hubiera una política internacional sobre control de emisiones contenidas por unidad de bien exportado). Esas políticas se representan con mecanismos que incluyen un umbral a partir del cual se ponen en acción.

- *Aprendizaje y expectativas.* El modelo incluye la posibilidad de hacer aprendizaje de intensidad y duración de los shocks pasados y de disparar política compensatorias (de adaptación por ejemplo) sobre la base de ellas.

Una lista de ejemplos de simulaciones que pueden realizarse es la siguiente:

1. *El “timing” de las políticas de adaptación.* Esperar para hacer inversiones en adaptación puede implicar costos. Para los países de LAC adelantar inversiones en anticipación es altamente costoso también porque son economías con escasez crónica de capital. ¿Conviene hacer adaptación preventiva o compensatoria ?<sup>1</sup>
2. *Costos de salud y mercado de trabajo.* El cambio climático puede afectar la salud humana, creando no sólo una pérdida directa de bienestar, sino produciendo una indirecta por la caída de productividad del trabajo. ¿Puede establecerse cuál es el impacto económico de esa pérdida indirecta? ¿Recaerá más sobre los pobres o sobre los ricos?
3. *Impuestos a las emisiones de CO2 y doble dividendo.* Cuando no hay nuevas tecnologías, los impuestos a las emisiones deben producir una redistribución del gasto. Es posible incluir “tecnologías latentes” en el modelo, de modo de admitir ajustes a los impuestos ambientales que disparen cambios en la estructura de la economía dependiendo de los precios relativos. La introducción de impuestos ambientales genera costos por distorsión de los precios relativos, que pueden evaluarse estimando del costo marginal de los fondos públicos. Sin embargo, si la recaudación aumentara, otros impuestos más perjudiciales podrían ser eliminados. ¿Será el resultado neto un doble dividendo, i.e. reducción de emisiones y de distorsiones cuando se practica una reducción compensatoria de impuestos? ¿Será esa ganancia, si existe, distribuida equitativamente? ¿Perjudicará las exportaciones?
4. *Shocks sobre el capital.* Los shocks de cambio climático pueden afectar especialmente algunos sectores, como la agricultura. Paradójicamente, la reducción de rendimientos puede hacer migrar recursos a la industria y aumentar las emisiones. Además el sector agrícola juega un rol importante en el bienestar de los pobres (tanto por el precio de los bienes que produce como por el empleo que da) y por lo tanto una evaluación de impacto macroeconómico y distribucional es importante. Sin embargo, el nivel de incertidumbre es alto y las ganancias o pérdidas regionales son difíciles de anticipar –Burke et al (2011) presentan un resumen crítico de las estimaciones; Dumas y Ha-Duong (2008) estiman que el 25% del capital de las economías (no sólo en agricultura) está altamente expuesto a los shocks de cambio climático.
5. *Sanciones comerciales (carbon footprint).* Las sanciones comerciales han estado en discusión por un largo tiempo ya, y crean una amenaza para el comercio exterior de

---

<sup>1</sup> Ingham et al (2005) consideran el caso de aprendizaje sobre la magnitud de los shocks; véase también Kelly et al (1999)

la región. ¿Cuál sería el impacto sobre países de LAC de sanciones que tuvieran la forma de impuestos sobre el contenido de CO<sub>2</sub> de las exportaciones? ¿Es preferible para los países modificar sus prácticas de producción o aceptar las sanciones?

6. *Cambio climático y precios mundiales de exportaciones agrícolas.* Las catástrofes ambientales pueden reducir las cosechas en todo el mundo, y tener consecuencias entonces sobre los precios de los productos agrícolas. Más aún, las políticas para combatir el cambio climático promocionan la extensión de los bosques para hacer captura del CO<sub>2</sub>, y por lo tanto reducen el área disponible para producción de granos. ¿Qué impacto económico y ambiental tendrán esos incentivos sobre las economías de LAC teniendo en cuenta que en muchas de ellas es el sector agropecuario uno de los que más contribuye a las emisiones?
7. *Casos especiales: reducción de demanda en sectores específicos como el turismo.* Algunos de los países de LAC dependen de los ingresos de la industria del turismo. Algunas investigaciones indican que el empeoramiento de las condiciones climática (demasiado calor, inundaciones) pueden afectar el nivel de actividad turística –por ejemplo, Berrittella et al (2004).

El manual consta de ocho secciones. Las primeras dos secciones presentan las principales características de la estructura analítica y teórica de las estrategias de modelización; las secciones 4 y 5 son las encargadas de exhibir los métodos de consistencia y la construcción de las matrices de contabilidad social pertinentes a cada uno de los seis países en análisis. Luego, la sección 6 introduce al lector en el software utilizado para resolver los distintos modelos de equilibrio general computado (MEGC) planteados, denominado GAMS/MPSGE. Mientras la sección 7 muestra un MEGC estático, la sección 8 detalla su versión dinámica-recursiva, como así también, incluye la discusión de algunas de las simulaciones realizadas para los seis países. Finalmente, la Sección 9 completa el trabajo con un resumen de las lecciones más importantes.

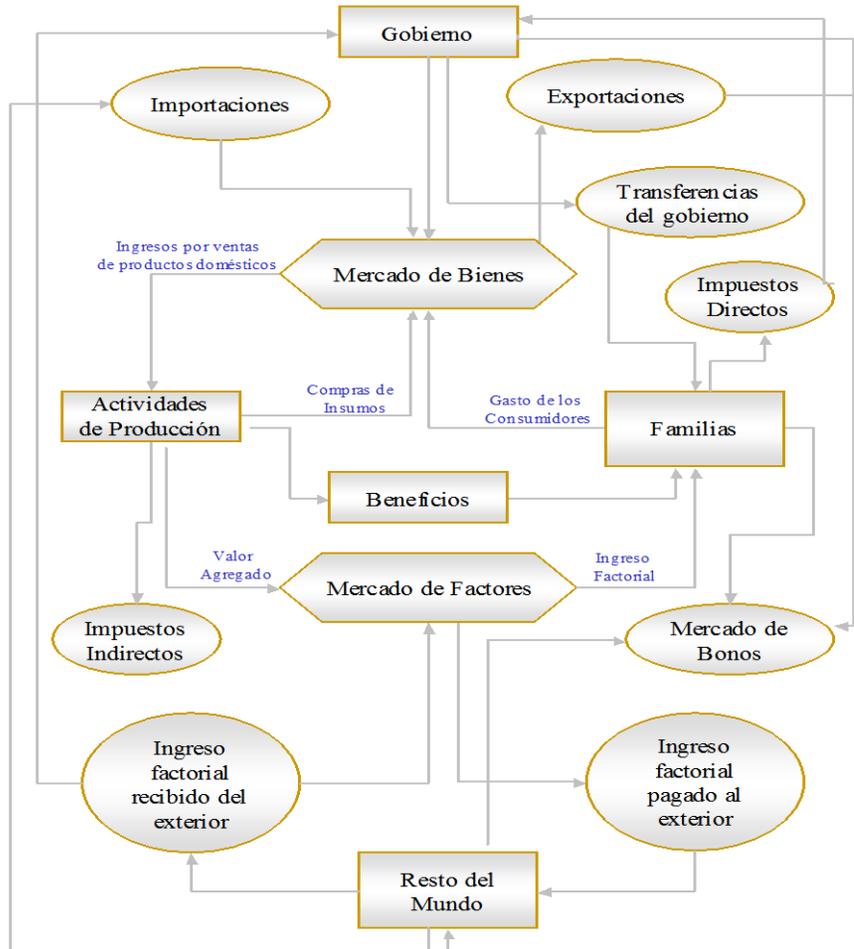
## II. ESTRUCTURA DE LOS MODELOS DE EQUILIBRIO GENERAL COMPUTADO (MEGC)

### II.1 Características básicas de los MEGC

Un MEGC es una representación numérica de las condiciones de equilibrio agregado y en cada uno de los mercados de una economía en la cual intervienen productores y consumidores (debe tenerse en cuenta que la definición amplia de consumidores y productores incluye al gobierno y a los agentes que representan al sector externo) con comportamientos establecidos mediante funciones de producción y utilidad de los consumidores que dependen de los precios relativos.

En cualquier MEGC debe estar representado el flujo circular de la economía. La Ilustración 1 muestra una versión simple para una economía abierta.

Ilustración 1: Flujo circular de una economía abierta.



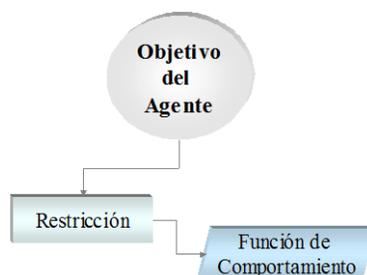
Fuente: elaboración propia.

Los productores y consumidores realizan transacciones en los mercados de bienes y factores. Por ejemplo, del lado de la producción se realizan las compras de insumos y se reciben los ingresos provenientes por ventas de productos domésticos, internas y al exterior; asimismo se realizan los pagos de impuestos y se remunera a los factores productivos, que será parte importante del ingreso de las familias.

Los impuestos indirectos y otros, son recaudados por el gobierno que participa a su vez en los mercados de bienes y de factores, como demandante. El resto del mundo es un agente más, con sus propios objetivos de optimización; participa en el mercado de bienes como comprador de exportaciones y vendedor de importaciones, y en los mercados de factores, a través de la remuneración a los factores de propiedad extranjera.

Las Ilustraciones que siguen presentan un resumen del funcionamiento de un modelo estándar. En un círculo, Ilustración 2, encerramos al tipo de *Agente*; en este caso, son sólo cuatro: las familias, las empresas, el gobierno y el resto del mundo.

**Ilustración 2**



En un círculo, también representaremos que cada *Agente* toma decisiones con un *Objetivo* y está sujeto a *Restricciones*, indicadas dentro de un rectángulo. Cada agente, alimenta así al sistema de equilibrio general con sus *Funciones de Comportamiento* (en un paralelogramo). Cada función de comportamiento, aquí entendida como de demanda o de oferta, indica la acción deseada por cada agente (compra o venta) a los precios que le informan los mercados.

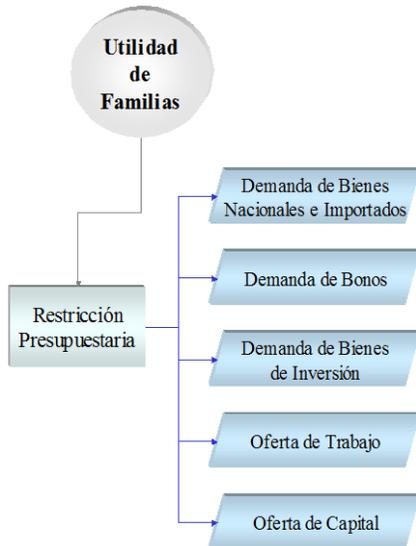
Según la Ilustración 3 el objetivo de las familias, es maximizar su *Utilidad*, la que se haya limitada por la *Restricción Presupuestaria*. La restricción presupuestaria dice que el gasto total de la familia (en la compra de bienes de consumo, de inversión, bonos, y pago de impuestos) no puede superar su ingreso (por pagos de factores, venta de bonos, cobro de dividendos de empresas y de intereses).

El beneficio de las familias se mide habitualmente mediante la *Variación Equivalente* que mide (justamente) el equivalente, en términos de ingreso, del cambio de utilidad derivado de un shock; es decir, cuánto tendría que cambiar el ingreso de un agente para que experimentara la misma modificación de la utilidad si no se hubiera producido un shock que rebaja los precios de los bienes de consumo.

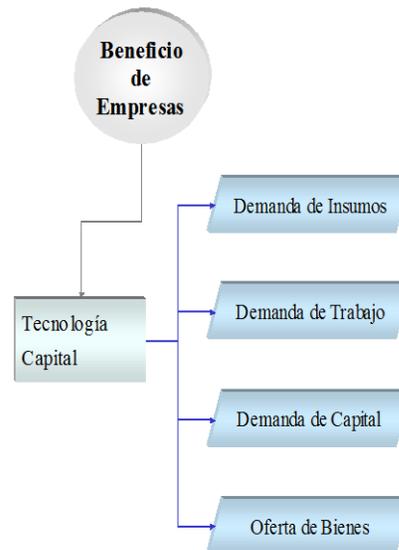
El objetivo de las empresas es maximizar su *Beneficio*, de acuerdo con la Ilustración 4. En general las firmas se hallan limitadas por la Tecnología y el Capital. De la optimización, es decir la maximización de beneficios, surgen las funciones de oferta de bienes y de demanda de factores, además de los pagos de impuestos. Las empresas se

demandan entre sí bienes que producen, para ser usados como insumos intermedios de la producción final.

**Ilustración 3**



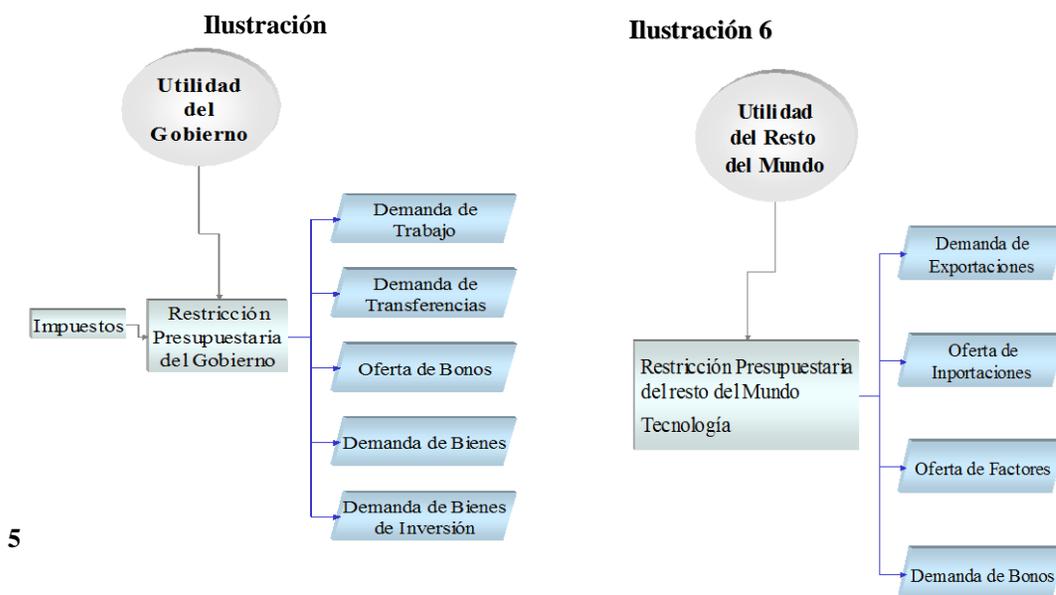
**Ilustración 4**



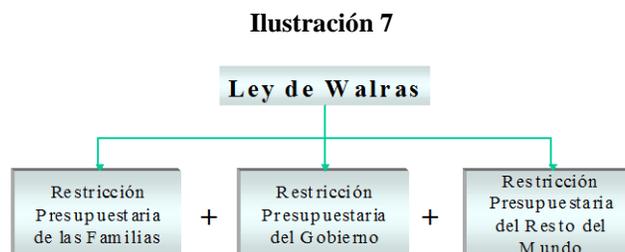
Los pagos a los factores son recibidos por las familias y por el resto del mundo. Los beneficios distribuidos a las familias y al resto del mundo; inclusive el gobierno puede recibir beneficios por su participación en la tenencia de capital privado.

El gobierno es asimilado a una familia y se lo dota de una función de *Utilidad del Gobierno*, tal como muestra la Ilustración 5. También hay una *Restricción Presupuestaria del Gobierno*. Recibe ingresos (por impuestos, por propiedad de factores, por venta de bonos) y los aplica a la compra de distintos bienes (nacionales o importados, de consumo o de inversión), a la contratación de empleados públicos (participa en el mercado de factores) y a las transferencias (a jubilados y desempleados, por ejemplo). Las transferencias se consideran gasto en un factor, poseído por las familias. Este es un artificio económico, utilizado para alcanzar la solución, neutro desde el punto de vista de sus efectos sobre el resultado.

El resto del mundo tiene una función de *Utilidad del Resto del Mundo* (Ilustración 6). Compra bienes domésticos (exportaciones del Perú) y produce los propios, para combinar con ellos. Parte de su producción es comprada por los agentes domésticos (importaciones del Perú). También compra y vende bonos de las familias y del gobierno. Está limitado por su tecnología y por una *Restricción Presupuestaria del Resto del Mundo*.



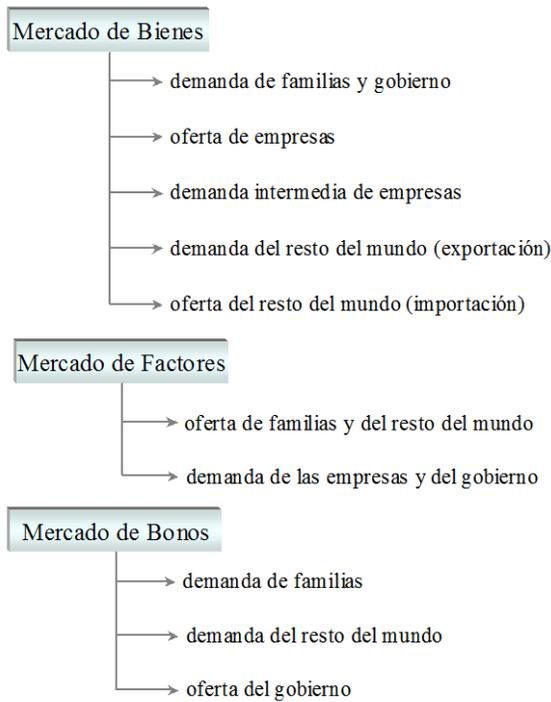
La Ilustración 7 muestra cómo se obtiene la Ley de Walras, elemento constitutivo principal de un modelo de equilibrio general, a partir de la suma de las restricciones presupuestarias de todos los agentes de la economía.



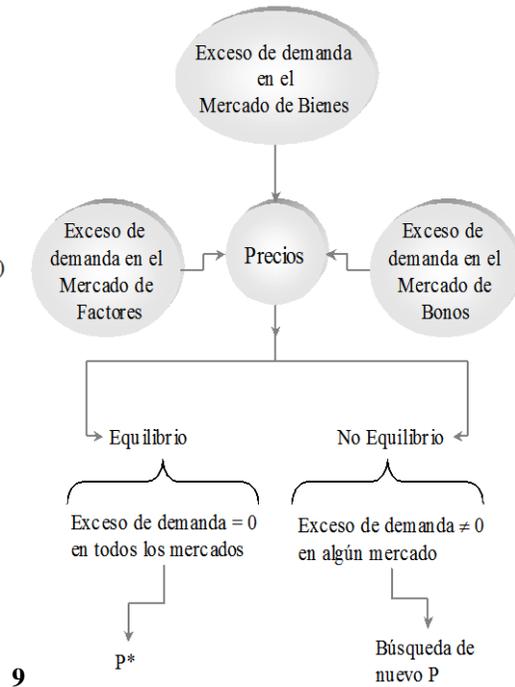
La Ilustración 8 muestra un resumen de los mercados y sus elementos constitutivos. Según la ley de Walras, sólo dos de esos mercados representados allí, son relevantes para el análisis; el tercero queda en equilibrio si los otros dos lo están. Del resultado de su interacción, se obtiene el vector de precios relativos de bienes, factores y bonos.

En la Ilustración 9 hemos dejado los tres mercados, pero basta con dos, como hemos dicho. Si un conjunto de precios relativos  $P$  no es de equilibrio (no todas las ofertas y demandas son simultáneamente iguales en cada mercado), la demanda excedente no es cero en algún mercado y el conjunto de precios tiene que cambiar.

**Ilustración 8**



**Ilustración**

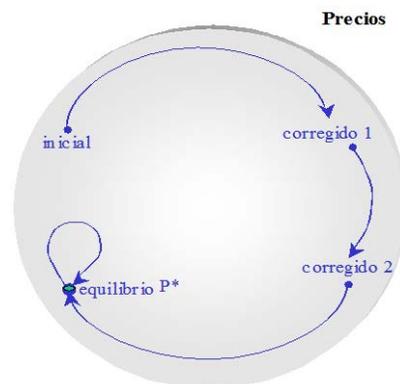


El vector de precios es revisado y se busca un nuevo precio, como muestra la Ilustración 10.

En general el algoritmo hará subir el precio de aquellos bienes con exceso de demanda, y bajar el de los que tienen exceso de oferta. El bucle cerrado indica un punto fijo del algoritmo, cuando ya se ha alcanzado un equilibrio en el conjunto de precios.

Una vez calculados los precios de equilibrio  $P^*$ , se pueden computar las transacciones (compras y ventas), los niveles de ingreso y de bienestar de todos los agentes, y los agregados macroeconómicos. Uno de los precios nominales es elegido como numerario. Por ejemplo, por convención puede tomarse el precio del dinero como igual a 1 (uno).

**Ilustración 10**



**a Los resultados y su interpretación**

Como ya se señaló, los resultados seguramente mostrarán sensibilidad a las hipótesis de sustituibilidad entre bienes y factores, al grado de movilidad de los factores y a la base de datos que alimenta el modelo.

Los resultados pueden aparecer contraintuitivos en el intento de reproducirlo o de explicar por qué ocurren. Esa suerte de reingeniería es un ejercicio sumamente útil, pero que en ocasiones requiere tiempo.

Por ejemplo, podemos encontrarnos que la sustitución de un impuesto considerado a priori como distorsivo por otro catalogado a priori como no distorsivo, no da las ganancias esperadas de bienestar. Pero, ¿estamos seguros que el impuesto catalogado como no distorsivo lo era en realidad? Un examen minucioso de los datos puede llegar a mostrar diferencias significativas entre las alícuotas legales y las efectivas, y la presencia de sectores exentos por diversas razones. Al final, el modelo puede terminar teniendo razón y dándonos una lección de economía apoyada en datos reales y no en supuestos.

### *El nivel de agregación*

El nivel de agregación de agentes y de mercancías puede alterar los resultados. Supongamos que muchos agentes han sido agregados en un grupo representativo de dos hogares, y que no hay movilidad de los agentes entre ellos, como tampoco cambios en sus preferencias debido a modificaciones de los niveles de ingreso. En dicho caso, por ejemplo, uno de los hogares podría hacerse más rico en una simulación, y adoptar preferencias del otro hogar si su ingreso más elevado; esto no es tomado en cuenta en este modelo, aunque podrían introducirse cambios en las funciones de preferencias que capturarán esos efectos. En cuanto a los bienes, el resultado teórico más pertinente es el de la llamada “mercancía compuesta de Hicks” que dice que si un grupo de mercancías se comporta de modo tal que sus precios relativos permanecen constantes, entonces puede considerárselas un bien único y tratarlas como agregado. Es cierto que se trata de una condición suficiente, pero podría decirse que es también conveniente y adoptarla como criterio. La agregación de muchos bienes en uno solo tiene consecuencias; por ejemplo, reduce la estimación de la pérdida de bienestar originada en impuestos en cascada, de modo que tiene que hacerse con cuidado según los objetivos del modelo o de la simulación. La desagregación trae aparejados otros problemas. Por un lado, la disponibilidad de datos limita la posibilidad de avanzar de manera significativa en el detalle. Por otro, si el mercado a estudiar es de tamaño muy reducido, los efectos sobre la economía serán de tamaño despreciable y se confundirán con el “ruido” ambiente o con los pequeños errores de los algoritmos. Pero el nivel de desagregación pertinente para el cambio climático requiere un análisis a priori de cuáles son los efectos que se quieren capturar y cuál es el nivel industrial al que se establecerán los incentivos, de modo de captar mejor las modificaciones en el efecto composición, resultado a su vez de los cambios en los precios relativos y de la movilidad de factores.

### *El corto plazo y el largo plazo*

El modelo permite, con pequeños cambios de programación, aceptar diferentes grados de movilidad del capital entre industrias domésticas, e inclusive con el resto del mundo. Por ejemplo, puede suponerse que una proporción del capital es nuevo, porque se trata de las inversiones que aún no se han vuelto irreversibles. Hacer dos simulaciones similares, con distintas hipótesis de movilidad, permite entender las diferencias y el grado de sensibilidad de resultados al horizonte económico considerado. Es posible hacer ejercicios de sensibilidad también con las elasticidades de sustitución entre bienes y factores, para apreciar nuevamente los efectos del ajuste de largo plazo. En efecto, insumos que se usan

en proporciones fijas en la industria, por ejemplo, plástico y vidrio, podrían ser sustitutos cuando se permite una respuesta mayor de las empresas a cambios en sus precios relativos.

### *El desempleo*

El modelo admite la posibilidad de desempleo. Requiere entonces una especificación de cómo se forma el salario real, por encima del que permitiría alcanzar el pleno empleo. Una versión básica podría considerar que el salario real es constante, no obstante, es posible modificar esa hipótesis de manera sencilla; por ejemplo, se puede postular un ajuste parcial o uno vinculado a un índice de precios de una canasta de bienes diferente al IPC. Los efectos sobre la tasa de desempleo de cada tipo de trabajo dependerán de esta hipótesis que trasciende la lógica económica de la ley de la oferta y demanda.

## **II.2 Construcción de un MEGC**

Para construir un MEGC es necesario contar con un volumen de información importante. Pero no sólo la cantidad de datos es lo que importa sino que también es crucial su consistencia. Para ello juega un papel esencial la matriz de contabilidad social (SAM o MCS “*Social Accounting Matrix*”). Esta matriz permite representar el flujo circular de la economía en un cuadro de doble entrada con los ingresos de cada una de las cuentas en las filas y los gastos en las columnas, que cumple con la restricción presupuestaria básica (ingresos igual a gastos)<sup>2</sup>.

La MCS contribuye a la construcción de un MEGC en dos aspectos: por un lado, organiza la información sobre la economía de un país y por el otro, provee la base estadística para la creación de un modelo que deba respetar la ley de Walras<sup>3</sup>.

En lo que refiere a la construcción de una MCS, esta consta de dos objetivos principales. El primero de ellos, se refiere a la organización de información acerca de la economía y de la estructura social de un país o una región durante un periodo en particular. El segundo, es que la MCS provee las bases estadísticas para la creación de un modelo que permita simular distintas intervenciones o shocks. Es decir, una vez que la información de un país en particular en un año en particular ha sido organizada en la forma de una MCS, ésta representa una imagen estática que revela mucho acerca de la estructura económica del país en estudio. Con el objetivo de analizar cómo trabaja la economía y de predecir los efectos de intervenciones en ella, es necesario contar, no sólo con la información estática proporcionada por la MCS, sino también con el modelo económico que puede ser construido a partir de ella. Con una misma MCS básica pueden construirse modelos de equilibrio general computado (MEGC), de características diferentes, variando por ejemplo los cierres del modelo, alguna estructura de mercado o alguna de las reglas de comportamiento institucional.

En principio, la MCS es un cuadro de doble entrada. Está compuesta por un conjunto de cuentas para las cuales los ingresos deben estar compensados por sus egresos. Más aún lo que es ingreso de una cuenta debe ser egreso de otra. Con respecto a esto, la MCS se

---

<sup>2</sup> Ver Pyatt y Round (1985) y Round (2003).

<sup>3</sup> La ley de Walras determina que el valor de los excesos de demanda deben sumar cero.

parece mucho a las cuentas nacionales. De hecho, abarca información que normalmente incluye el Sistema de Cuentas Nacionales (SCN).

LA MCS involucra la matriz insumo-producto que refleja el sistema de encadenamientos interindustriales de una economía. La compra de un insumo intermedio por un sector representa la venta del insumo por otro sector, pero generaliza esa idea de la tabla insumo producto para todas las transacciones de una economía. La MCS requiere además el cumplimiento de las restricciones presupuestarias pertinentes para cada agente, factor y sector, esto es que la suma de cada fila (ingresos) debe ser igual a la suma de cada columna (gastos).

La MCS está constituida generalmente por 5 tipos de cuentas: de producción, de bienes, de factores, de instituciones (hogares, gobierno) y del sector externo, que explícita o implícitamente deben estar representadas. La desagregación dentro de cada una de estas cuentas es materia de elección, aunque es sabido que no es neutral a los resultados y está condicionada por la información disponible. En la Tabla 1, se observa la manera en que se relacionan los distintos sectores de la economía y la forma en que se expresan en la MCS.

Podemos observar la forma cuadrada de la MCS: las cuentas filas son iguales a las cuentas columnas. En las filas se leen los ingresos de los sectores mientras que en las columnas se leen los gastos de estos sectores. El total fila debe ser igual al total columna; económicamente hablando, los gastos del sector deben ser iguales a sus ingresos.

Las diferentes cuentas de la MCS delimitan los límites del modelo global. La especificación de un modelo “completo” requiere que las relaciones de mercado, de comportamiento y de sistema de cada una de las cuentas de la MCS estén descritas en el modelo:

- Las cuentas de Actividad, Bienes y Factores requieren la especificación de mercado (oferta, demanda y condiciones de equilibrio).
- Las cuentas de los Hogares y del Gobierno requieren reglas de comportamiento y restricciones presupuestarias.
- Las cuentas de Inversión y Resto del Mundo dan los requerimientos macroeconómicos para el balance interno (ahorro igual a inversión) y externo (exportaciones más entradas de capitales deben igualar las importaciones).

**Tabla 1: Estructura Básica de una MCS**

	Sectores	Bienes Domésticos	Bienes Importados	Factores	Impuestos	Hogares	Gobierno	Ahorro - Inversión
Sectores		Valor Bruto de Producción						
Bienes Domésticos	Compras Intermedias Domésticas						Consumo en Bienes Domésticos	I Púb y Priv en bienes domésticos
Bienes Importados	Compras Intermedias Importadas					Consumo en Bienes Importados	Consumo en Bienes Importados	I Púb y Priv en bienes importados
Factores	Matriz de Uso de Factores							
Impuestos	Sobre Factores Prod e Impo	Sobre el VA, Subsidios y Retenciones				Impuestos importación y Directos	Impuestos importación	Impuestos pagados bs de I impo.
Hogares				Matriz de Distribución del Ingreso		Transf. entre los Hogares	Transf. Del Gobierno a los Hogares	
Gobierno					Recaudación según Impuestos			
Ahorro - Inversión						Ahorro de los Hogares	Ahorro del Gobierno	
Resto del Mundo			Importación por bienes	Pago a factores del ROW		Transf. de Hogares a ROW	Transf. del Gobierno al ROW	
Totales	Gasto de Sectores	Oferta Bienes Domésticos	Oferta Bienes Importados	Gasto de factores	Recaudación	Gasto de los Hogares	Gasto del Gobierno	Inversión

En cuanto al trabajo de consistencia de la información, este puede ser arduo. Inclusive se puede disponer de información pasada y no del período de análisis. El RAS y el método de la Entropía<sup>4</sup> son usualmente utilizados para conseguir que los datos de transacciones ausentes o no actualizadas sean estimados de manera que haya un desvío mínimo con respecto al dato real y sean consistentes con los sí disponibles, en particular los de las Cuentas Nacionales.

#### **Recuadro 1: Por qué es necesario ajustar la MCS.**

La MCS requiere el uso de la información económica más reciente disponible, agrupada en un marco de referencia coherente. Sin embargo, esta información generalmente proviene de fuentes bastante diferentes: matrices de insumo-producto, cuentas nacionales, encuestas de hogares, encuestas de firmas, datos sobre el mercado de trabajo, cuentas del gobierno, cuentas de comercio internacional, etc. Asimismo, la data proveniente de estas fuentes involucra distintos períodos de tiempo. En algunos casos, resulta posible comenzar con una MCS existente, la cual luego se actualiza utilizando nueva información. En otros casos, la MCS debe ser construida completamente.

En consecuencia, el problema puede plantearse como el de encontrar una manera eficiente de reconciliar la información.

Existen, principalmente, dos métodos de ajuste que se utilizan para consistir la información, el método RAS y el método de Entropía Cruzada. McDougall (1999) demuestra que el método RAS y el de Entropía Cruzada son semejantes en el sentido que el primero puede interpretarse como un modelo de minimización de Entropía Cruzada. Dado que la función entrópica es estrictamente convexa se concluye que la solución RAS, si existe, es única.

El método RAS tiene algunas propiedades atractivas, las cuales sin duda contribuyen a su popularidad y vigencia. El problema general resulta en la estimación de un conjunto de parámetros con poca información. Se parte de una matriz inicial  $A$  y de vectores que contengan las sumas totales requeridas de las filas y las columnas y busca una matriz  $A^*$  que respete dichos totales. La información mínima requerida por este método es el total de las filas y las columnas de la nueva matriz que se quiere estimar. Este requerimiento es bastante restrictivo. Si solo tenemos algunos de los totales filas y columnas y, por ejemplo, tenemos información de algún otro dato de la matriz, el método RAS no sirve para estimar la nueva matriz ya que el requerimiento mínimo es conocer cada uno de los datos de las orlas de la matriz de coeficientes.

Esta desventaja del RAS dio lugar al método de Entropía Cruzada, que lo supera en lo referente a la flexibilidad y eficacia que presenta la incorporación de nuevos datos disponibles a la MCS.

El enfoque de “entropía cruzada”, fundamentado en la teoría de la información, sigue un procedimiento consistente en minimizar la medida de distancia de entropía cruzada de Kullback-Leibler (1951) entre el valor esperado de los datos actualizados y los iniciales, de la matriz conocida. Aplicado al procedimiento de actualizar una MCS, el problema se reduce a encontrar una nueva MCS, cercana a una ya existente, minimizando la distancia de entropía cruzada entre los datos de ambas y, respetando las restricciones, utilizando los datos agregados por actividad, por ejemplo, su oferta total. De esta manera se elude el problema de conocer el universo de los cambios en las demandas y consumos intermedios.

Este método puede partir de una matriz de coeficientes y consistirla a los nuevos datos aún cuando no tengamos todos los totales filas y columnas. Basta con tener suficiente información de los datos agregados de la nueva matriz para cumplir con los grados de libertad del problema y así poder llegar a una solución consistente.

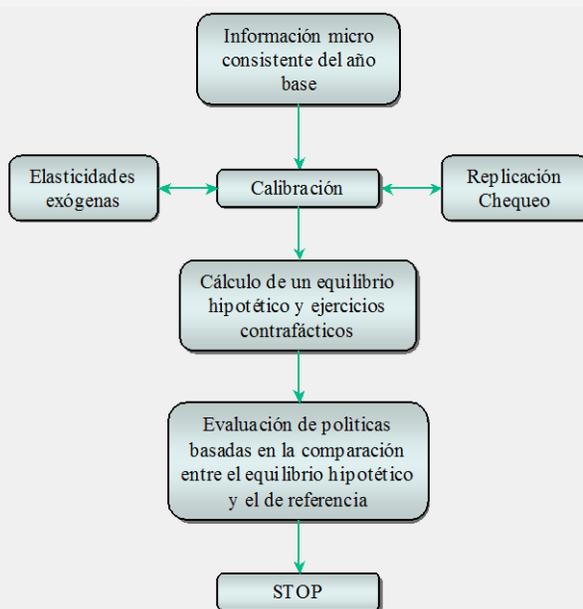
La flexibilidad de este método permite, incluso, actualizar datos partiendo de matrices que presentan datos originales inconsistentes.

<sup>4</sup> Para ello también es preciso utilizar métodos para reconciliar los datos. Los más difundidos son los métodos “RAS” y “Stone-Byron”, y el de la *Entropía*. Ver, Bacharach (1970) y Stone (1978)

Una vez cumplimentada esta primera etapa, de organización y armonización de información dispersa en una sola tabla, se procede a incluir la información de la MCS dentro del MEGC. Pero, no toda la información necesaria está en la MCS, también es necesaria información adicional sobre elasticidades de sustitución y transformación que sirven como parámetros a las funciones de comportamientos elegidas por el investigador<sup>5</sup>.

### Recuadro 2: Calibración y Ejercicios Contrafácticos

Los pasos a seguir para la construcción y aplicación de los modelos de Equilibrio General Computado, pueden resumirse en la siguiente Ilustración:



Como primer caso, se debe contar con información micro consistente, dado que se asumirá que la economía se encuentra en equilibrio; éste se tomará como referencia. Luego, es necesario realizar una calibración del modelo, chequeando que se llegue a un equilibrio con los parámetros estimados. Ahora es posible evaluar los efectos de las distintas políticas, comparando el equilibrio de referencia con el simulado.

Una vez acordada la estructura contable y funcional, el modelo debe ser “calibrado”<sup>6</sup>. De esta manera se obtiene un equilibrio inicial (“equilibrio empírico”) que luego servirá como punto de referencia (o en inglés: *benchmark*) para las simulaciones. En otras palabras, el nuevo equilibrio que se obtiene toda vez que se realiza una simulación es comparado con ese equilibrio inicial. Las simulaciones se llaman también “ejercicios contrafácticos”; el mismo nombre indica su carácter experimental, como mencionamos arriba.

<sup>5</sup> Las funciones de comportamiento más utilizadas son Leontief, Cobb-Douglas, CES y LES.

<sup>6</sup> En este caso deben dejarse grados de libertad para conseguir el ajuste de la representación analítica. El procedimiento de calibración asegura que la estructura de parámetros responde a la forma analítica.

El método de trabajo aceptado en la literatura (Böhringer, Rutherford y Wiegard)<sup>7</sup> es que los MEGC no son modelos de predicción ni están sujetos a testeo o falsación. La estructura analítica, descriptiva de la economía, se acepta tal como es y se supone correcta; luego el modelo se “calibra”, entendiéndose por esto que una primera corrida del modelo es para determinar los valores de un cierto conjunto de parámetros que permitan reproducir con esa estructura los datos reales (ya observados).

Si bien este procedimiento recibe críticas del lado de la econometría, este paso es necesario ya que la información econométrica puede ser insuficiente para establecer la correspondencia estricta entre las transacciones observadas según las cuentas nacionales y la estructura del modelo, especialmente, cuando las economías atraviesan un período de cambio estructural.

Eso no significa que la información econométrica no sea de utilidad. Por el contrario, es sumamente útil para establecer las formas funcionales y definir los valores de muchos parámetros importantes, como las elasticidades de sustitución entre bienes y factores. Sin embargo, es deseable que esas elasticidades hayan sido obtenidas de estimaciones compatibles con las formas funcionales del modelo.

Los ejercicios contrafácticos pueden repetirse para ver la sensibilidad del modelo a nuevos valores de las elasticidades. Es habitual observar cambios no despreciables cuando las elasticidades de sustitución suben o bajan mucho (para captar las posibilidades de consumidores y productores de reemplazar bienes o factores cuando su precio sube mucho).

Asimismo, los resultados son en general también significativamente sensibles al grado de movilidad doméstica e internacional de los factores. Por ejemplo, si el capital no es móvil entre industrias, un impuesto en el sector en el que está instalado será casi siempre absorbido como una disminución de su remuneración, y repercutirá en el nivel de vida de quienes lo posean. En cambio, si es móvil (local o internacionalmente) el impuesto terminará recayendo sobre el resto de los factores inmóviles o sobre los consumidores que no son capaces de sustituir los bienes en cuya producción es usado.

Recordemos que la calibración muchas veces se hace suponiendo que las unidades (físicas) de los bienes han sido elegidas de modo que los precios sean siempre 1 (uno). Esto facilita los cálculos y no tiene costo teórico. Es como decir que nuestra unidad no será el kilogramo de trigo o la hora de trabajo, sino la cantidad de trigo que cuesta 1\$ y el número de segundos o minutos de trabajo, cuyo valor es 1\$. En las salidas de calibración de nuestro modelo ocurre eso, y se podrá comprobar una calibración exitosa cuando los precios del benchmark sean todos iguales a 1 (uno).

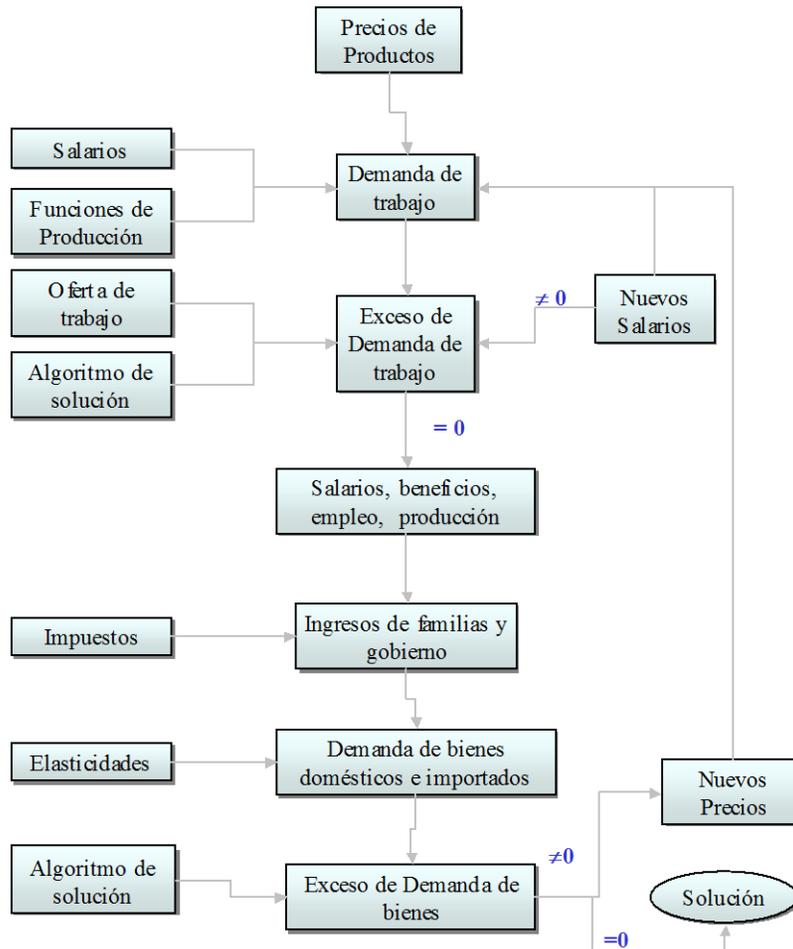
Siguiendo a Dervis, De Melo y Robinson (1982), la Ilustración 11 11 muestra la estrategia de solución para una economía cerrada. Tomando como punto de partida una asignación inicial de precios, la estrategia, primero intenta equilibrar el mercado de trabajo. Con funciones de producción sectoriales, el supuesto de maximización de beneficio y una asignación inicial de los salarios para cada categoría se determina la demanda de trabajo en cada sector. Luego, dadas las ofertas de trabajo de cada categoría laboral se computan los excesos de demanda. Si los excesos de demanda son distintos de cero, se deben asignar nuevos valores de salarios y realizar otra iteración. Cuando el mercado de trabajo está en

---

<sup>7</sup> Ver Böhringer, Christoph, Thomas F. Rutherford und Wolfgang Wiegard (2003), *Computable General Equilibrium Analysis: Opening a Black Box*, ZEW Discussion Paper No. 03-56, Mannheim.

equilibrio, hay suficiente información para generar los ingresos de los factores de producción y los niveles de actividad sectoriales. Entonces, de manera similar, se procede a la búsqueda del equilibrio en el mercado de bienes. Si como resultado se obtienen excesos de demanda distintos de cero, se vuelcan los nuevos precios y se vuelve a iterar hasta que ambos mercados estén en equilibrio.

**Ilustración 11 Flujo de una estrategia de solución.**



Fuente: Dervis, De Melo y Robinson (1982)

El cierre del modelo no es único necesariamente. Puede imponerse la condición de que tanto las cuentas fiscales como la cuenta corriente estén equilibradas (esto implica que el sector público no podrá recurrir a la emisión de bonos, por ejemplo, para cubrir sus déficits). En el caso del modelo que se presenta aquí, efectivamente se han corregido las cuentas externas de modo que el balance comercial esté equilibrado (excepto por los pagos al capital de propiedad del resto del mundo). O puede aceptarse la existencia de un mercado de bonos que permita cerrar las necesidades de financiamiento del gobierno y externas de la economía. Las Matrices de Contabilidad Social observadas incluyen ese tipo de transacciones, y por lo tanto, casi siempre es ineludible establecer un mercado de bonos que

permita entender los cambios compensatorios en las posiciones financieras como resultado del exceso o defecto de gasto con respecto a la restricción presupuestaria de cada agente.

### **III. ELEMENTOS DE LA TEORÍA DEL EQUILIBRIO GENERAL**

La “teoría del equilibrio general (TEG)”, formalizada en los años cincuenta por Arrow y Debreu<sup>8</sup>, resultó de vital importancia para los objetivos de la microeconomía aplicada y para la nueva macroeconomía, debido a que constituía un puente lógico y sólidamente fundamentado sobre el comportamiento de agentes racionales. Esta teoría, usualmente de raíz “walrasiana”, establece las condiciones de equilibrio en economías multimercado, utilizando instrumentos de la microeconomía para analizar el comportamiento de la totalidad de la economía. En otras palabras, la TEG se ocupa de analizar las interrelaciones entre los mercados de bienes y servicios (como en la macroeconomía) a través de agentes económicos que toman sus propias decisiones (los consumidores maximizan utilidad, las firmas maximizan beneficios).

El programa científico del estudio de las economías en equilibrio general estaba casi completo luego del trabajo de esos autores, y podía confiarse que un conjunto sencillo de axiomas llevaba a que era conceptualmente posible probar que el equilibrio competitivo existía y era optimal (en el sentido paretiano, por Wilfredo Pareto, quien dio los fundamentos de la economía del bienestar).

El problema básico que se plantea la escuela de equilibrio general, es estudiar si existe un conjunto de precios que simultáneamente consigan el equilibrio entre oferta y demanda en todos los mercados. Los elementos constitutivos de un modelo de equilibrio general son las funciones de exceso de demanda (la diferencia entre demandas y ofertas para cada bien) que para ser tratadas en el análisis deben cumplir tres propiedades: 1) ser continuas (es decir, no tener saltos inexplicables), 2) depender de los precios relativos y no de los absolutos, y 3) cumplir la llamada Ley de Walras, según la cual los mercados están vinculados a través de las restricciones presupuestarias de los agentes.

Pero, ¿por qué preocuparse por las posiciones de equilibrio en los mercados? Principalmente, porque es allí donde se maximiza el bienestar social (agregado).

El análisis de la política microeconómica con la metodología de equilibrio general implica considerar la relevancia de los efectos ingreso, de la movilidad de factores y de la sustituibilidad de los bienes para los consumidores. Estos aspectos esenciales del método son habitualmente dejados de lado o minimizados por los enfoques de “equilibrio parcial” y los estudios sectoriales, perdiéndose así en la evaluación económica no sólo los efectos indirectos sino también la consideración de la respuesta de la economía al sector o agente que originó un cambio<sup>9</sup> o un shock.

El examen en equilibrio general de las cuestiones de política microeconómica enriquece el análisis pues permite apreciar: 1) la consistencia del estudio cuando no se dejan de lado los efectos ingresos y las repercusiones indirectas, 2) la relevancia, en

---

<sup>8</sup> Ver Arrow y Debreu (1954).

<sup>9</sup> McKenzie (1989) y Henderson y Quandt (1962).

términos de las ganancias o pérdidas como proporción de los recursos y resultados totales de la economía. A través de este camino, se consideran nuevas hipótesis que retroalimentan el análisis parcial inicial y lo enriquecen; por ejemplo, algunos ejercicios muestran que supuestas constantes no lo son necesariamente, o que es necesario considerar algunas restricciones adicionales a las que se tuvieron en cuenta en la primera ronda de análisis. Además, la recolección de los datos, su elaboración y consistencia para alimentar el modelo, y el cálculo numérico de los resultados, son en sí mismos procesos valiosos que producen ganancias de conocimiento de la economía y de sus procesos.

### Recuadro 3: ¿Qué es la ley de Walras?

El problema de existencia de equilibrio general tuvo su primer tratamiento riguroso con los trabajos de León Walras, en la segunda parte del siglo XIX. Walras representaba la economía como un conjunto de  $N$  ecuaciones (una por mercado) con  $N$  incógnitas (una por cada precio). Enunció la condición de consistencia agregada que hoy se conoce con el nombre de Ley de Walras. La ley de Walras dice que la suma del valor de los excesos de demanda, aún a precios de desequilibrio, es siempre igual a cero. Es la condición presupuestaria agregada de la economía. Su corolario ayuda bastante a entenderla. Dice que en una economía de  $N$  mercados, sólo  $N-1$  son independientes. Pensemos en una economía en la que sólo hay sillas y mesas; si queremos vender mesas, tendremos que ir al mercado de sillas. Y si queremos vender sillas, tendremos que ir al de mesas.

La conclusión es que en un mundo de dos bienes, sólo puede haber un mercado relevante. También habrá sólo un precio relevante, el de sillas por mesas (o al revés). Esto explica por qué nos concentramos en los precios relativos (representado en los modelos como la propiedad de homogeneidad de grado cero de las funciones de exceso de demanda). Aún en el caso de existencia de dinero, sólo importan los precios relativos, el del dinero con respecto a los demás bienes; como normalmente el dinero es adoptado como numerario, su precio se fija en valor uno.

Si bien de raíz microeconómica, los modelos de equilibrio general fueron adoptados con entusiasmo en la macroeconomía. En los años sesenta se comenzó a gestar una nueva visión de la teoría macroeconómica que pronto fue reconocida como la “nueva macroeconomía (NM)”. La NM sugería que la teoría macroeconómica debería ser construida a partir de modelos de comportamiento de cada uno de los agentes, y criticaba el estudio de modelos *ad hoc* de los grandes agregados, que sólo explicaban parcialmente el funcionamiento de algunas variables económicas fundamentales como por ejemplo el consumo y la inversión. Esta visión rápidamente ganó adeptos y se transformó en el paradigma predominante. Sin embargo, el paso de la teoría a la práctica raramente se produce en forma instantánea. Este también fue el caso de la NM, ya que no existía el instrumental que permitiera la cuantificación de los modelos. Inclusive, Mankiw (1988) sugiere que una vez desarrollada la tecnología todavía muchos macroeconomistas aplicados no la utilizaban simplemente por estar desactualizados<sup>10</sup>. Las aplicaciones de los MEGC a las cuestiones macroeconómicas son numerosas.

---

<sup>10</sup> “In contrast to this major change in the way macroeconomists view their field of study, macroeconomists, in business and government, have not substantially changed the way they analyze the economy. They continue to use the large-scale macroeconomic models for forecasting and policy analysis. The theoretical developments of the past fifteen years have had relatively little impact on applied macroeconomics. Why is there such a great disparity between academic macroeconomics and applied macroeconomics? The view of many academics is that applied macroeconomists have simply fallen behind the state of the art, that they

**Precios relativos y más de un agente: un modelo básico de equilibrio general.** Veamos un pequeño modelo de equilibrio general estático para poner más énfasis en el efecto composición. Consideremos una economía cerrada con dos consumidores con funciones de utilidad  $U(C_{11}, C_{12})$  y  $V(C_{21}, C_{22})$ , participaciones en los beneficios  $\theta$  y  $\gamma$ , y dotaciones de factores  $L_{0i}$  y  $K_{0i}$ .

Las ecuaciones (1) y (3) igualan las tasas marginales de sustitución con los precios relativos. Las (2) y (4) son restricciones presupuestarias. Las (7), (8), (10) y (11) corresponden a condiciones de máximo beneficio.

$$(1) U_1/U_2 = (1 + t_1)P_1 / (1 + t_2) P_2$$

$$(2) P_1 C_{11} (1 + t_1) + P_2 C_{12} (1 + t_2) = W L_{01} + R K_{01} + \theta \pi_1 + \gamma \pi_2$$

$$(3) V_1/V_2 = (1 + t_1)P_1 / (1 + t_2) P_2$$

$$(4) P_1 C_{21} (1 + t_1) + P_2 C_{22} (1 + t_2) = W L_{02} + R K_{02} + (1 - \theta)\pi_1 + (1 - \gamma)\pi_2$$

$$(5) \pi_1 = P_1 Q_1 - P_2 a Q_1 - W L_1 - R K_1$$

$$(6) Q_1 = F(L_1, K_1)$$

$$(7) (P_1 - a P_2) F_L = W$$

$$(8) (P_1 - a P_2) F_K = R$$

$$(9) \pi_2 = P_2 Q_2 - P_2 b Q_1 - W L_2 - R K_2$$

$$(10) Q_2 = G(L_2, K_2)$$

$$(11) (P_2 - b P_1) G_L = W$$

$$(12) (P_2 - b P_1) G_K = R$$

$$(13) W L_g = t_1 P_1 (C_{11} + C_{21}) + t_2 P_2 (C_{12} + C_{22})$$

$$(14) C_{11} + C_{21} + b Q_2 = Q_1$$

$$(15) C_{12} + C_{22} + a Q_1 = Q_2$$

$$(16) L_1 + L_2 + L_g = L_{01} + L_{02}$$

$$(17) K_1 + K_2 = K_{01} + K_{02}$$

---

continue to use obsolete models simply because they have not kept up with the quickly advancing field". (Mankiw, 1988)

Las incógnitas son  $P_1, C_{11}, P_2, C_{12}, W, R, \pi_1, \pi_2, C_{21}, C_{22}, L_1, L_2, K_1, K_2, Q_1, Q_2, L_g$ , pero se pierde uno de los precios por homogeneidad de grado cero, de modo que sólo son relevantes los precios relativos.

También se pierde una ecuación de entre las condiciones de equilibrio de mercado (14) a (17), por Ley de Walras. Sumando (2), (4) y (13) miembro a miembro, y usando las definiciones de beneficios (5) y (9), para todo vector de precios debe cumplirse  $P_1 E_1 + P_2 E_2 + W E_L + R E_K \equiv 0$ .

*Optimalidad paretiana.* El equilibrio competitivo es optimal de Pareto si  $t_1 = t_2$ . En efecto, de (1) y (3) se tiene la igualación de las tasas marginales de sustitución:

$$U_1/U_2 = V_1/V_2 = P_1/P_2$$

Que se iguala a la tasa marginal de transformación  $(G_L + aF_L)/(F_L + bG_L)$ .

*Medición de bienestar.* Si las funciones  $U$  y  $V$  son homogéneas de grado uno, entonces se tendrá que  $U = M\lambda$ , donde  $M$  es el ingreso y  $\lambda$  la utilidad marginal del ingreso (que se puede tomar igual a uno). En ese caso, las variaciones de utilidad son aproximadas como variaciones de  $M$ , y se pueden calcular con la Variación Equivalente.

*Emisiones.* Supongamos que las emisiones producen una externalidad al resto del mundo según la fórmula:

$$EM = m_1 Q_1 + m_2 Q_2.$$

Esa fórmula presupone que las emisiones están vinculadas a la producción, y no al consumo o a los usos intermedios. Requeriría una descomposición más exhaustiva si así fuera.

Un cambio de **escala** de la economía puede aumentar las emisiones. Suponiendo que  $Q_2 = s Q_1$  entonces  $dEM/dQ_1 = m_1 + m_2 s$ .

Un aumento de la **intensidad**, para la industria uno, estaría dada por  $dEM/dm_1 = Q_1$ .

Y un cambio de **composición** puede pensarse como un desplazamiento sobre la frontera de posibilidades de producción  $Q_2(Q_1)$ , de modo que  $dEM/dQ_1 = m_1 + m_2 Q_2'(Q_1)$ . Como la derivada es negativa, el resultado de una reasignación de recursos hacia la industria uno, puede aumentar o disminuir las emisiones dependiendo de lo coeficientes relativos de emisión con respecto a la tasa marginal de transformación<sup>11</sup>.

---

<sup>11</sup> Un grupo de mercancías podría ser considerado como una sola mercancía recurriendo al teorema de Hicks, si sus precios relativos permanecieran constantes en el análisis. Eso no significaría que sus producciones permanecieran constantes entre sí. Si así no fuera, el efecto composición podría requerir una desagregación a pesar de que los precios relativos no cambiaran. El teorema de agregación de preferencias de Gorman (véase Acemoglu (2009)) permite reducir el número de agentes de la economía a uno solo si todos los agentes tienen preferencias con funciones de utilidad indirecta lineales (de la forma  $a(p) + b(p) M$ ); sin embargo, aún cuando

Supongamos que la industria uno no contamina. En ese caso, una disminución de emisiones puede conseguirse bajando la producción del bien 2. Eso podría hacerse aumentando los impuestos al bien 2.

Hay varios resultados posibles desde el punto de vista del bienestar. Si inicialmente las alícuotas impositivas eran iguales, el equilibrio era óptimo de Pareto, de modo que la nueva situación llevaría a una situación sub-óptima. En cambio, si la del bien uno era menor, un aumento de la del bien dos puede acercar a la economía al óptimo paretiano.

Como el bien dos contamina más, su **huella de carbono** deberá buscarse en su consumo y en los usos intermedios que se hagan de él, porque el neto podría ser diferente. ¿Podría el bien uno contaminar más indirectamente que el bien dos?

Las emisiones necesarias para producir una unidad de cada bien son, respectivamente<sup>12</sup>:

$$EM(C_1=1, C_2=0) = (m_1 + a m_2) / (1 - ab),$$

$$EM(C_1=0, C_2=1) = (b m_1 + m_2) / (1 - ab).$$

Por lo tanto no necesariamente el que más contamina directamente, es el que más contamina cuando se consideran los efectos directos e indirectos.

Además, los cambios de precios relativos implicarán modificaciones en el vector de demanda final (en el que deben incluirse también las exportaciones y la inversión). Esto implicará cambios en las emisiones.

Podría decirse que habría **fuga de carbono** si se pusiera un impuesto al bien 2, que hiciera que los recursos de trabajo y capital se desplazara a la producción del bien 1, y eso aumentara las emisiones en esa industria. Podría ocurrir que el impuesto se justificara en la visión del coeficiente directo solamente; sin embargo, cuando se consideran los efectos directos e indirectos el efecto total podría ser negativo (aumento de las emisiones). Eso sería todavía más marcado si las emisiones de la industria uno no fueran lineales sino crecientes por unidad de producto:  $m_1'(Q_1) > 0$ .

Un modelo de EGC hace esas cuentas netas.

---

las funciones de utilidad a usar cumplieran esas propiedades, se perdería información sobre el impacto de los precios relativos de los bienes sobre la distribución personal del ingreso y los niveles relativos de bienestar.

<sup>12</sup> La condición  $1 > ab$  es necesaria, y corresponde a que la economía sea productiva de modo que los usos directos e indirectos dejen un excedente disponible para consumo (es una condición de Hawkins-Simon).

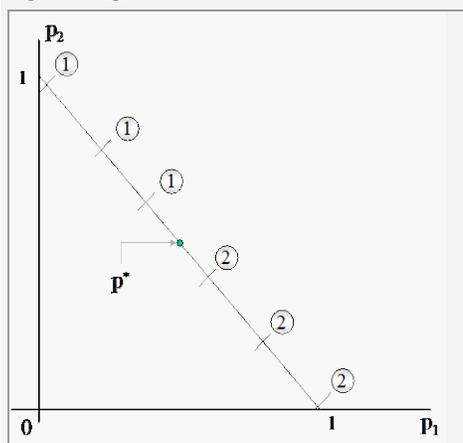
### III.1 El desarrollo instrumental

Para lograr reducir esta brecha era primordial la creación de herramientas de estimación concordantes con la microeconomía y la nueva macroeconomía. Se produjeron básicamente dos hechos que confluyeron para desarrollar un nuevo instrumento de análisis económico.

Por un lado, desde la investigación en el campo de la economía matemática, se evolucionó de la demostración de “existencia” de equilibrios, es decir sólo demostrar que para determinado modelo económico se puede encontrar al menos un equilibrio, hacia la búsqueda explícita del equilibrio, o sea su determinación a través del cálculo numérico.

#### Recuadro 4: El algoritmo de Scarf

El conocido método de Scarf (basado sobre el lema de Sperner) da una forma de aproximación de la solución por medio de un algoritmo de triangulación, el método se puede apreciar en el siguiente gráfico.



Los ejes corresponden a precios. Puede imponerse la condición de que los precios sumen uno, como aquí, sin perjudicar los resultados de la teoría.

Sobre un conjunto llamado “simplex” (aquí la línea que une los puntos indicados por 1) se establece una triangulación (aquí una participación en cinco segmentos de esa línea). Cada vértice del segmento es etiquetado según el subíndice del bien que tenga exceso de demanda a esos precios. Por ejemplo, cuando el precio del bien es uno, el precio del bien 2 es cero, y es de esperar que haya exceso de demanda por sobre la oferta para ese bien.

Por eso la etiqueta dice “2”. En los extremos del simplex dibujado, bajo deseabilidad de las mercancías, es el del bien para el que el precio es cero, por ejemplo es el dos sobre abscisas. El algoritmo lleva a la convergencia porque establece dos reglas: 1) si se está en un vértice que tiene otro vértice próximo del segmento con igual etiqueta hay que moverse hacia él, y 2) no se puede volver atrás. El equilibrio indicado como  $p^*$  se halla finalmente en un segmento con vértices de distinta etiqueta (en el gráfico 1 en el (1,2)).

Por otro lado, el avance tecnológico en el campo de la computación permitió que estos complicados algoritmos pudieran ser programados y, consecuentemente, que actualmente sea factible su cálculo por medio de ordenadores a velocidades cada vez más grandes. Los lenguajes de programación de uso más habitual, el MPSGE y el GAMS, para este tipo de modelos se comenzaron a desarrollar en la década del setenta, tuvo mucha importancia el enfoque de “complementariedad mixta” introducido por L. Mathiesen. Adicionalmente, como este cambio tecnológico hizo posible la difusión del uso de computadoras en gran escala, el campo de investigación se abrió a gran número de científicos aplicados.

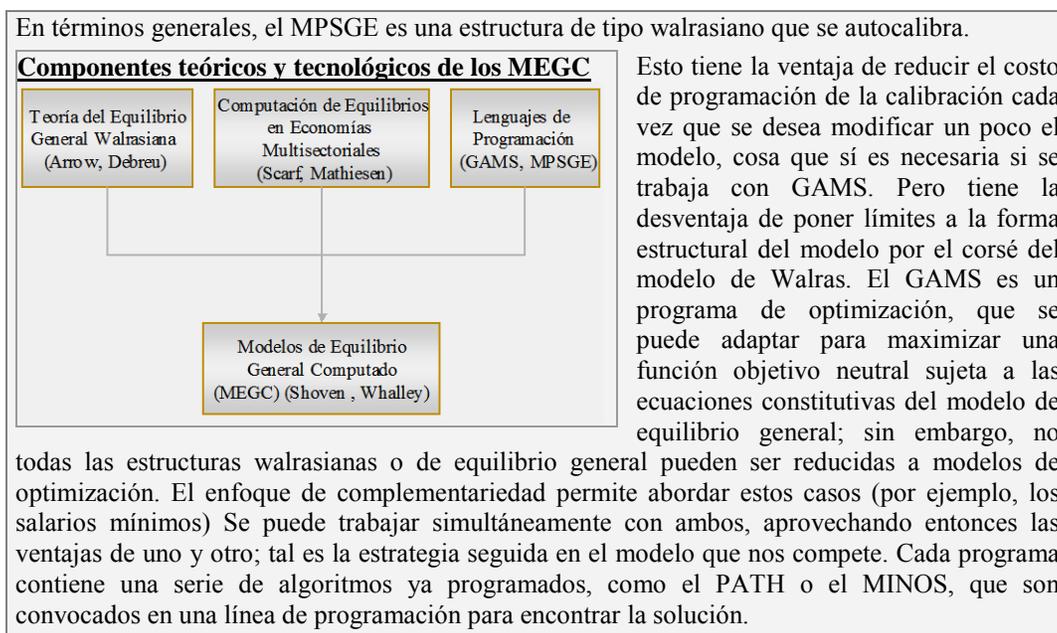
Herbert Scarf<sup>13</sup> desarrolló “algoritmos matemáticos” para encontrar el o los precios de equilibrio de una economía de mercados múltiples<sup>14</sup>. Una consecuencia fundamental del trabajo de Scarf fue la de establecer una conexión entre la TEG y la investigación aplicada.

<sup>13</sup> Es importante mencionar que Rolf Mantel, un reconocido investigador argentino, también incursionó en este campo en el ámbito de la Universidad de Yale, y fue uno de los primeros en construir MECG. Ver Mantel (1968).

Dos discípulos del Profesor Scarf, John Whalley y John Shoven<sup>15</sup>, fueron pioneros en la construcción de lo que luego se denominó como “modelos de equilibrio general computado (MEGC)” a partir de las pruebas analíticas de solución; ya antes A. Harberger había construido un modelo de la economía de EE.UU.

Como se observa en el Recuadro 5 los MEGC representan la estructura teórica del equilibrio general walrasiano en lenguaje computacional, utilizando como información sobre los diversos mercados a los datos de la economía real de un determinado país o grupo de países, y aprovechando algún algoritmo matemático para la búsqueda del equilibrio ante, por ejemplo, cambios pautados en la política económica.

**Recuadro 5: El MPSGE y el GAMS**



La situación actual es bastante más variada y rica. No sólo se dispone de modelos walrasianos puros, sino también de modelo más contaminados por desequilibrios persistentes (como el desempleo de trabajo o la capacidad ociosa). El modelo que desarrollaremos tiene una estructura básica walrasiana para asegurar su consistencia inicial, pero admite modificaciones que contemplen cierres alternativos (como por ejemplo, con cuenta corriente equilibrada obligatoria o alternativamente, con financiamiento del resto del mundo), o con reglas de precios fijos o *mark-ups* en algunos sectores (como los servicios públicos regulados). Además, mediante la modelización de autocompras, permite considerar la demanda de stocks por parte de los agentes económicos.

En gran cantidad de países se usa este tipo de modelos para la evaluación de medidas de política económica. Entre los más conocidos se pueden mencionar los MEGC de Australia, Reino Unido, y del Departamento de Agricultura de Estados Unidos, aunque también hay

<sup>14</sup> Scarf y Hansen (1973).

<sup>15</sup> Shoven y Whalley (1992).

gran cantidad de modelos construidos para países en desarrollo. Existen también modelos de comercio internacional como el GTAP, desarrollado por la Universidad de Purdue, que utilizan bases de datos comunes para muchos países y una estructura analítica similar.

Actualmente MEGC cubren una variedad de aproximaciones, incluyendo cierres del modelo (se denomina “cierre del modelo” al problema macroeconómico de reconciliar ahorro e inversión) que van desde el paradigma neoclásico hasta modelos de corte estructuralista -para una discusión de cierres alternativos ver Robinson (1989). Hay modelos estáticos y dinámicos. También existen MEGC que incluyen no sólo la economía de un determinado país sino las de múltiples regiones.

En cuanto a los temas que cubren, los MEGC son utilizados para analizar una gran variedad de políticas. Entre las más comunes se encuentran la fiscal, la comercial y las del campo de la economía de la energía y el medio ambiente. También sirven para simular impactos de *shocks* exógenos, tales como cambios adversos en los términos del intercambio y reducción forzada de crédito externo, y modificaciones en la estructura económica y social, como, por ejemplo, cambio tecnológico, redistribución de activos y formación de capital humano.

De los temas analizados se puede hacer una clasificación entre el uso “tradicional” y “no-tradicional” que se hace de los MEGC. Considerando aplicaciones para la Argentina, entre los tradicionales se encuentran estudios de incidencia impositiva que permiten evaluar el impacto de reformas impositivas, análisis de “shocks exógenos” como la variación en los precios internacionales y trabajos sobre el impacto de los efectos de las reformas económicas sobre la pobreza y distribución del ingreso. Entre los no tradicionales se pueden mencionar, el análisis de la regulación de servicios públicos (Chisari, Estache y Romero, 2007).

Con respecto al tipo de usuario de los MEGC, es importante mencionar que no sólo son útiles para el diseñador de políticas públicas, sino también para los analistas y tomadores de decisión del sector privado que, por ejemplo, quieren conocer los efectos directos e indirectos de determinada política sobre un sector en particular.

### III.2 Esquema del modelo algebraico

En una versión más amplia que la ya discutida, se representan cuatro bienes y un único consumidor doméstico. Los índices correspondientes para los bienes y servicios son  $J = \{1,2,N,R\}$ . Hay dos sectores de bienes transables, uno de servicios no regulados N, y uno de servicios sujetos a regulación de precios, R. Las funciones de producción son CES, en cambio, las referidas a valor agregado y consumos intermedios se usan en proporciones fijas. Se trata de una economía pequeña, en la que el resto del mundo determina los precios de exportaciones e importaciones. De todos modos, las importaciones son sustitutos imperfectos de los bienes domésticos.

#### a Consumidor doméstico

Un agente doméstico maximiza su utilidad  $u(c_1, c_2, c_N, c_R, m, BD)$  sujeto a :

$$[III-1] \quad \sum_T p_T c_T + p_R c_R + p_N c_N + p_m m + p_b (BD - BD^*) = w\bar{L} + \sum_{I/\{R\}} r_I \bar{K}_I + \\ + \theta\pi_r^* + \theta t p_R G(L_R, K_R) + TR^w v$$

Donde  $\theta$  es la participación en los beneficios del sector regulado, y,  $\pi_k^*$  es el beneficio en el sector regulado. Estos sectores tienen un tratamiento particular, dado que están sujetos a regulación de precios y obligación de servicios. La modelización requiere establecer una transferencia compensatoria de los consumidores a la firma cuando el costo marginal es menor que el precio ( $t > 0$ ) o a la firma de sus accionistas cuando ocurre lo contrario ( $t < 0$ ). En ambos casos, el precio tiene un tope. Adicionalmente, el último término corresponde a las transferencias recibidas del gobierno como resultado de los programas de política social; para representar estos programas se supone que la familia tiene una dotación de un cierto bien, indicada con TRw, cuyo precio es  $v$ .

Las familias también tienen una dotación de bonos BD\*, que pueden ser comprados o vendidos, de modo que (BD-BD\*) representa las compras netas al precio  $p_B$ .

Para las familias tenemos las habituales condiciones de primer orden para un máximo:

$$[\text{III-2}] \quad u'_T / u'_m = p_T / p_m$$

$$[\text{III-3}] \quad u'_R / u'_m = p_R / p_m$$

$$[\text{III-4}] \quad u'_N / u'_m = p_N / p_m$$

$$[\text{III-5}] \quad u'_N / u'_B = p_N / p_B$$

Con  $c_T$  indicamos el consumo de bienes domésticos que son también exportados, con  $c_R$  el consumo de bienes regulados, y con  $c_N$  el consumo de servicios en general. La letra  $m$  indica las importaciones de las familias. Además  $p_T$ ,  $p_R$  y  $p_m$  son sus respectivos precios,  $w$  es el salario y  $r_I$  es la tasa de ganancia (retribución del capital) en el sector I.  $\bar{L}$  y  $\bar{K}$  representan las dotaciones de los agentes domésticos de trabajo y capital. Si bien para muchas de las simulaciones se usa una forma Cobb-Douglas para las funciones de utilidad, se adopta la especificación de Armington entre bienes domésticos e importados, indicando así que no hay perfecta sustituibilidad. Los agentes también compran bienes de inversión, los que son producidos por una industria específica.

La restricción presupuestaria de cada hogar [III-1] representa: Del lado izquierdo, el gasto total en bienes y servicios así como los pagos por impuestos indirectos por tipo de bien, y los impuestos directos; del lado derecho, las fuentes de ingreso, básicamente el ingreso laboral (público y privado), el ingreso de capital en las firmas privada, los beneficios derivados de las ventas en mercados locales y al resto del mundo, y las transferencias recibidas del sector público.

En esta representación simplificada no hemos incluido los bienes de inversión, que entran también en la función de utilidad de los consumidores (y del gobierno) y que son producidos por una industria específica, utilizando bienes domésticos e importados. Esos bienes no entran en el proceso de producción corriente como capital.

## **b** *Producción doméstica*

Con Y, H y G se representan las funciones de producción de los bienes transables, no transables y regulados, respectivamente. Cada firma produce un único bien. En todos los casos, se suponen rendimientos constantes a escala; esto, sumado al hecho de que los consumos intermedios se hacen en coeficientes fijos, permite subdividir los sectores en varios subsectores según el destino del bien o servicio. De esta manera, es posible diferenciar el tratamiento impositivo (por ejemplo, las exportaciones no están sujetas al Impuesto General a las Ventas (IGV) aunque se trate de un producto que se vende también en el mercado interno y que sí paga IGV). Por lo tanto, en principio no hay diferenciación tecnológica entre subsectores.

El valor agregado, y el consumo intermedio agregado, son combinados en proporciones fijas como es habitual en la mayoría de los modelos considerados. Es posible, sin embargo, remover esta hipótesis para ejercicios de largo plazo. El valor agregado es obtenido combinando trabajo y capital, dentro de una función CES.

La remuneración del capital es bruta, incluyendo el pago por amortizaciones. Son entonces las familias las que toman decisiones de inversión, nueva y de reposición.

### *El sector de Transables*

En principio un bien puede devenir transable aunque no lo fuera en primera clasificación. La firma típica maximiza beneficios netos de gasto en insumos intermedios:

$$[\text{III-6}] \quad \pi_T = \left[ p_T - \sum_{J \neq T} a_{J,T} p_J - a_{R,T} p_R - a_{N,T} p_N \right] Y_T(L_T, K_T) - wL_T - r_T K_T$$

para  $T=1,2$  y donde  $a_{JT}$ ,  $a_{NT}$  y  $a_{RT}$  son coeficientes de insumo-producto. Mantener estos coeficientes visibles puede ser útil para ejercicios de estática comparada. Por ejemplo, una reducción de  $a_{T,R}$  es una mejora en la eficiencia interna de la firma R en el uso de T, que puede ser asimilada como una mejora en la eficiencia de las firmas energéticas, la cual reduce los requerimientos de insumos intermedios por unidad de producto. En cambio, una disminución en  $a_{R,T}$  es una reducción en la energía requerida por unidad de producto transable (dado la mejor performance de los operadores privados).

Las condiciones de máximo requieren:

$$[\text{III-7}] \quad \left[ p_T - \sum_{J \neq T} a_{J,T} p_J - a_{R,T} p_R - a_{N,T} p_N \right] Y_L = w$$

$$[\text{III-8}] \quad \left[ p_T - \sum_{J \neq T} a_{J,T} p_J - a_{R,T} p_R - a_{N,T} p_N \right] Y_K = r_T$$

En ambos casos, el valor del producto marginal (neto de costos intermedios) se iguala con la remuneración del factor.

### *El sector de No Transables*

Los servicios no sujetos a regulación de precios tienen funciones de beneficio dadas por expresiones similares a las anteriores:

$$[\text{III-9}] \quad \pi_N = \left[ (1+t_N) p_N - \sum_T a_{T,N} p_T - a_{R,N} p_R \right] H(L_N, K_N) - wL_N - r_N K_N$$

Aquí se ha agregado un impuesto a las ventas, a los fines de la presentación, aunque el modelo podría considerar casi toda la amplia gama de gravámenes existentes. Las condiciones de óptimo requieren entonces:

$$[\text{III-10}] \left[ p_N - \sum_T a_{T,N} p_T - a_{R,N} p_R \right] H_L = w$$

$$[\text{III-11}] \left[ p_N - \sum_T a_{T,N} p_T - a_{R,N} p_R \right] H_K = r_N$$

El modelo considera también la posible existencia de precios regulados en algunos sectores. Cuando un sector tiene regulación, se toma a su precio como limitado por un *price-cap*, y se calcula un sistema de *mark-ups* endógenos que permiten representar dos posibles situaciones: 1) que el *price-cap* quede por debajo del costo marginal, con lo que el *mark-up* se vuelve negativo, dado que la regulación en general establece la obligación de servicio (es decir, la firma es pasiva a la demanda y la diferencia entre costo y precios es cubierta por los accionistas); 2) que el *price-cap* sea mayor que los costos marginales, situación equivalente a que los consumidores estén pagando un *mark-up* sobre costos, que es recaudado por los accionistas.

#### *Productores del resto del mundo*

El resto del mundo produce sustitutos para las exportaciones locales y bienes en general, que son importados por la economía argentina, y para producirlos utiliza un único factor indicado con F.

$$[\text{III-12}] \pi_m^* = p_m \alpha(F_m) - w^* F_m$$

$$[\text{III-13}] \pi_T^* = p_T \beta_T(F_T) - w^* F_T$$

$$[\text{III-14}] p_m \alpha' = w^*$$

$$[\text{III-15}] p_T \beta_T' = w^*$$

$$[\text{III-16}] m^s = \alpha(F_m)$$

$$[\text{III-17}] x^s = \beta_T(F_T)$$

donde  $\pi_m^*$  y  $\pi_T^*$  representan los beneficios de las empresas extranjeras que producen importaciones y sustitutos perfectos de los transables. Con  $w^*$ , se indica la remuneración del valor agregado del resto del mundo.  $F_m$  y  $F_T$  son las cantidades de ese valor agregado empleado en las industrias de importaciones y transables respectivamente. Las funciones de producción:  $\alpha(F_m)$  y  $\beta_T(F_T)$  dan la oferta total de esos bienes. Cuando  $\alpha'$  y  $\beta_T'$  son constantes, la frontera de transformación del resto del mundo es lineal, y los términos del intercambio están dados por  $p_T/p_m = \alpha'/\beta_T'$  (hipótesis de economía pequeña).

#### **c** *El resto del mundo*

Las familias extranjeras reciben las rentas de los factores que les pertenecen, incluyendo el capital físico instalado en la Argentina y el que se usa en el resto del mundo. Maximizan

una función de utilidad  $v(x_T, m^*, BX)$  que depende del consumo de nuestros bienes transables y de los bienes que se producen en el extranjero, así como de la tenencia de bonos. Su restricción presupuestaria es:

$$[III-18] \quad p_m m^* + p_T x_T + b(BX - BX^*) = w^* \bar{F} + (1 - \theta)\pi_R + \pi_m^* + \sum_T \pi_T^* + t p_R G(L_R, K_R)(1 - \theta)$$

El agente extranjero recibe beneficios y remuneración del capital doméstico y del resto del mundo. Aquí se indica con  $x_T$  a las exportaciones. Los bonos también entran como argumento de su función de utilidad; donde el agente tiene una dotación inicial  $BX^*$ . El segundo y el último término en el lado derecho de la ecuación corresponden a la participación del capital extranjero en los sectores regulados.

#### **d** *Gobierno*

El gobierno es tratado como un agente especial que recibe la recaudación impositiva y la redistribuye, o compra bienes de consumo o de inversión. Tiene una función de utilidad  $UG$ , con la cual se estiman entonces cambios en su nivel de bienestar mediante la variación equivalente, como ocurriría con una familia. Además de los impuestos, el gobierno puede emitir bonos.

Los impuestos considerados en el modelo son todos los relevantes, incluyendo impuestos al comercio exterior, al valor agregado, a los factores a nivel de las firmas y a las ganancias a nivel de las familias. El tratamiento del IGV es detallado para representar las exenciones y los regímenes especiales por destino (a las exportaciones o bienes de inversión).

Como ya se mencionó las transferencias  $TR$  a los pobres se tratan como compras de una dotación, un artificio útil para representarlas en un ambiente walrasiano.

Se ha supuesto aquí que la inversión del gobierno  $IG$  se hace en no transables, aunque en el modelo general corresponde a una industria particular.

El gobierno tiene una dotación  $BG^*$  de bonos y  $(BG - BG^*)$  son sus compras netas. La ecuación [III-19] presenta una versión simplificada de la restricción presupuestaria del gobierno:

$$[III-19] \quad TR + LG + IG + G + p_b BG = [t_N p_N H(L_N, K_N)] + p_b BG^*$$

La función de utilidad atribuida al gobierno es del tipo Cobb-Douglas; por lo tanto, el gasto en las transferencias, en el empleo público  $LG$ , así como el gasto en transables y no transables,  $GT$  y  $GN$  y en los bonos representarán proporciones fijas del total de recursos del gobierno. La inversión del gobierno,  $IG$  es un bien más, producido por un agente, a quien también le compran las familias; en la producción de inversión se usan insumos importados, pero la industria no exporta directamente.

#### **e** *Condiciones de equilibrio*

Las ecuaciones (III-20) a (III-22) representan las condiciones de equilibrio para los factores usados domésticamente, y (III-23) es la condición de equilibrio en el mercado del factor

extranjero. Las ecuaciones (III-24) a (III-27) corresponden a las condiciones de equilibrio en mercados de bienes. La ecuación (III-28) define la condición de equilibrio en el mercado de transferencias, y (III-29) corresponde al mercado de bonos.

$$[\text{III-20}] \quad \bar{L} = L_1 + L_2 + L_R + L_N + LG$$

$$[\text{III-21}] \quad \bar{K}_T = K_T \quad (T = 1, 2)$$

$$[\text{III-22}] \quad \bar{K}_N = K_N$$

$$[\text{III-23}] \quad \bar{F} = F_m + \sum_T F_T$$

$$[\text{III-24}] \quad G(L_R, K_R) + q_R = \sum_T a_{R,T} Y_T(L_T, K_T) + a_{R,N} H(L_N, K_N) + c_R$$

$$[\text{III-25}] \quad Y_T(L_T, K_T) + x_T^s = a_{T,R} G(L_R, K_R) + a_{T,N} H(L_N, K_N) + c_T + x_T$$

$$[\text{III-26}] \quad H(L_N, K_N) = \sum_T a_{N,T} Y_T(L_T, K_T) + a_{N,R} G(L_R, K_R) + c_N + G + IG$$

$$[\text{III-27}] \quad m^s = m + m^*$$

$$[\text{III-28}] \quad TR = TR^w$$

$$[\text{III-29}] \quad BD + BG + BX = BD^* + BG^* + BX^*$$

La solución incluye la determinación de los precios de bienes, factores, bonos y “transferencias” de modo de vaciar simultáneamente todos los mercados. Bajo desempleo, los salarios deben determinarse agregando una condición a las anteriores; el escenario básico contempla fijarlos de modo de mantener constante el salario real (este agregado posibilita que los hogares puedan elegir entre trabajo y ocio). Bajo movilidad del capital, una fracción del capital es móvil entre sectores, y para esa fracción, la tasa de ganancia es similar.<sup>16</sup>

### ***f* Desempleo.**

Bajo desempleo, los salarios deben determinarse agregando una condición a las anteriores, pero admitiendo una nueva variable que lo represente. La nueva condición exige determinar cómo se fija el salario; el escenario básico contempla fijarlos de modo de mantener constante el salario real (este agregado posibilita que los hogares puedan elegir entre trabajo y ocio), i.e.

$$[\text{III-30}] \quad w \geq I(p)$$

En esa expresión  $I(p)$  es el índice de precios usado para el cálculo del salario real. Nótese que los salarios pueden crecer si ocurre que el valor de equilibrio de mercado (con desempleo cero) es superior. Es posible además mantener los salarios nominales fijos del

<sup>16</sup> En el Anexo C se presentan las ecuaciones del modelo complete.

período de benchmark,  $w_0$ , en lugar de los reales, reemplazando la anterior por una expresión del tipo

$$[\text{III-31}] \quad w \geq w_0$$

Sin embargo, es posible hacer simulaciones con pleno empleo, de modo que el salario se determine endógenamente en los mercados.

***g Movilidad de factores.***

Así como los resultados pueden ser sensibles significativamente a la hipótesis de determinación del salario, también pueden serlo a las correspondientes a la movilidad de los factores. Esto es particularmente interesante para el caso de poblaciones urbanas y rurales, y para contemplar la entrada de capital para la producción. En el primer caso, se puede suponer que no hay diferenciación en la calidad del trabajo, que es móvil entre regiones (o alguna hipótesis alternativa de movilidad imperfecta).

En el caso de la movilidad del capital, es posible tomar el caso de capital internacional F como sustituto (con distinto grado de perfección) de algunos de los Kf o del capital nuevo, KM, derivado del proceso de inversión. Alternativamente, es posible considerar que el capital doméstico no es específico sino móvil entre sectores de la economía, pero no internacionalmente. En el caso extremo, de perfecta movilidad se puede eliminar el subíndice f de modo que la remuneración del capital (aún el ya instalado) es única.

Estos cambios se pueden estudiar en el código del programa con ajustes sencillos; algunos de ellos son discutidos luego, al abordar la transcripción del modelo en MPSGE.

#### IV. MÉTODOS DE AJUSTE: ASPECTOS CONCEPTUALES

El análisis de las decisiones de política macro y microeconómicas debe hacerse con consistencia analítica y cuantitativa, rigor intelectual y sentido común, porque tales decisiones afectan el bienestar social, presente y futuro. Por suerte, en la actualidad tenemos más tecnología para fundamentarlas. Parte de ella está incorporada en el capital humano, y parte en el capital físico, como los instrumentos computacionales. No es novedad que el progreso tecnológico ha hecho que el costo de complementar el análisis económico con métodos computacionales sea muy bajo; tampoco lo es que todo hace prever que la tendencia a la reducción de esos costos seguirá en el futuro (Chisari *et. al.*, 2009).

La Matriz de Contabilidad Social (MCS) requiere el uso de la información económica más reciente disponible, agrupada en un arco de referencia coherente. Sin embargo, esta información generalmente proviene de fuentes bastante diferentes: tablas insumo-producto, cuentas nacionales, encuestas de hogares, encuestas de firmas, datos sobre el mercado de trabajo, cuentas del gobierno, cuentas de comercio internacional, etc. Asimismo, los datos provenientes de estas fuentes involucran distintos periodos. En algunos casos, resulta posible comenzar con una MCS existente, la cual luego se actualiza utilizando nueva información. En otros casos, la MCS de ser construida completamente.

En consecuencia, el problema puede centrarse como el de encontrar una manera eficiente de reconciliar la información.

El uso de la calibración en economía se origina en la necesidad de utilizar modelos complejos con objetivos de política económica. Para ello, se requiere utilizar como punto de partida modelos teóricamente consistentes pero que son intensivos en el uso de parámetros. Entonces, si tal modelo no puede ser estimado econométricamente y si no hay estimaciones de los parámetros en la literatura es preciso recurrir a otros métodos.<sup>17</sup> El término calibración generalmente indica el uso de procedimientos que implementan este proceso de parametrización (Dawkins, Srinivasan y Whalley, 2001).

Más precisamente, se puede entender a la Calibración como el proceso mediante el cual se infieren valores de parámetros a partir de datos económicos de un periodo determinado, y que una vez especificados esos valores en un modelo aplicado, se replican endógenamente los datos del periodo base como solución del mismo (Mansur y Whalley, 1984). A esta replicación se la denomina *benchmark*.

Por otra parte, Canova (1994) define calibración como una técnica econométrica en la que los parámetros del modelo son estimados usando un criterio “económico” en lugar de “estadístico”. En este sentido, la literatura habla de un procedimiento no ortodoxo para seleccionar los parámetros de un modelo. Prescott (1986) dice que es una forma de conducir experimentos cuantitativos usando modelos que se sabe son falsos, es decir, aproximaciones simplificadas del proceso verdadero de generación de datos.

---

<sup>17</sup> “... In the absence of firmly established estimates of key parameters, sensitivity analyses should be routine in real business cycle simulations. Properly used and qualified simulation methods can be an important source of information and an important stimulus to high-quality empirical economic research.” (Hansen y Heckman, 1996).

Hay dos ejemplos pioneros que corresponde señalar. Primero, Shoven y Whalley (1972) utilizan las ecuaciones del modelo de equilibrio general para encontrar los valores de los parámetros y reproducir la solución de equilibrio a partir de los datos del *benchmark*. Esencialmente, su procedimiento convierte parámetros en variables, utilizando los datos como parámetros exógenos. Segundo, Kydland y Prescott (1982) toman el análisis de Shoven y Whalley y lo extienden usando como marco de referencia equilibrio general estocástico para analizar problemas macroeconómicos.

De cualquier manera, el término calibración es impreciso ya que no especifica cuál es el tipo de proceso ni tampoco indica cuál es el punto de referencia para calibrar (Dawkins, Srinivasan y Whalley, 2001).

En el presente trabajo trataremos el proceso de actualización y balanceo de una MCS existente, conociendo información sobre los flujos que la integran. Abordaremos brevemente la metodología clásica usada para esta tarea, a saber, el método RAS. Posteriormente, analizaremos otro tipo de algoritmo, el de entropía cruzada, que se encuentra estrechamente vinculado con el método RAS (ver Bacharach, 1970), pero que permite afrontar algunas de las desventajas de este último. Finalmente, esbozaremos una conclusión, basándonos en los análisis comparativos de los dos métodos de ajuste con el objetivo de evaluar la superioridad de alguno de ellos.

Para una síntesis véase Romero (2009), en cuyo trabajo se inspira esta sección.

## IV.1 RAS

El problema general resulta en la estimación de un conjunto de parámetros con poca información. Si todo lo que conocemos son los totales fila y columna, entonces no hay suficiente información para identificar los coeficientes.

El método RAS, partiendo de una matriz inicial  $A$  y de vectores que contengan las sumas totales ( $y^*$ ) requeridas de las filas y las columnas (orlas), busca una matriz  $A^*$  que respete dichos totales. Consiste en un procedimiento iterativo que busca vectores  $r_i$  y  $s_j$  tal que:

$$[IV-1] \quad a_{ij}^* = r_i a_{ij} s_j$$

El problema de estimación de una MCS de  $N \times N$  cuentas, consiste entonces en identificar  $N^2$  parámetros no-negativos, pero contando con sólo  $2 \times N - 1$  restricciones independientes de columnas y filas. El procedimiento de RAS impone condiciones biproporcionales, de manera de reducir el problema al de hallar  $2 \times N - 1$  coeficientes de  $y$ , derivando en una solución única<sup>18</sup>. El procedimiento es un algoritmo iterativo que cumple alternadamente (en cada iteración) con los totales de filas o columnas, cambiando los coeficientes  $a_{ij}$ . En el Recuadro 6 se presenta un sencillo ejemplo para mostrar cómo funciona el método.

---

<sup>18</sup> RAS converge bajo ciertas condiciones necesarias y suficientes (Bacharach, 1970)

### Recuadro 6: Ejemplo numérico del método RAS

Supongamos una matriz de transacciones intersectoriales (parte a) de 3x3 (sectores  $S_1$ ,  $S_2$  y  $S_3$ ) con sus correspondientes totales de ventas intermedias ( $VI_{Orig}$ ) y compras intermedias ( $CI_{Orig}$ ), que requiere ser actualizada (obtener  $t_{i,j}$ ) para que sea consistente con nuevos totales de filas y columnas ( $VI_{Obj}$  y  $CI_{Obj}$  de la parte b).

	$S_1$	$S_2$	$S_3$	$VI_{Orig}$		$S_1$	$S_2$	$S_3$	$VI_{Obj}$
$S_1$	200	100	100	<b>400</b>	$S_1$	$T_{1,1}$	$t_{1,2}$	$t_{1,3}$	<b>900</b>
$S_2$	300	200	100	<b>600</b>	$S_2$	$T_{2,1}$	$t_{2,2}$	$t_{2,3}$	<b>900</b>
$S_3$	500	200	200	<b>900</b>	$S_3$	$T_{3,1}$	$t_{3,2}$	$t_{3,3}$	<b>1000</b>
$CI_{Orig}$	<b>1000</b>	<b>500</b>	<b>400</b>		$CI_{Obj}$	<b>1200</b>	<b>800</b>	<b>800</b>	

(a)

(b)

El procedimiento consiste en calcular iterativamente los coeficientes para cumplir con los nuevos totales de filas de columnas. Comenzando inicialmente por el total columnas se calcula la matriz de coeficientes de compras (parte 1a), luego se multiplican los coeficientes obtenidos por  $CI_{Obj}$  (se obtiene así la matriz 1b). Obsérvese que se cumple con los nuevos totales de compras intermedias pero no se cumple con los totales de ventas intermedias objetivo. Siguiendo por las filas, se adopta el mismo procedimiento pero calculando ahora coeficientes de ventas (parte 2a) a partir de los totales de ventas obtenidos en 1b y multiplicándolos por  $VI_{Obj}$  para obtener la matriz 2b. Se cumple con los nuevos totales de las columnas, pero no con los totales de las filas.

	$S_1$	$S_2$	$S_3$		$S_1$	$S_2$	$S_3$	$VI_{Obj}$
$S_1$	0.20	0.20	0.25	$S_1$	240	160	200	<b>600</b>
$S_2$	0.30	0.40	0.25	$S_2$	360	320	200	<b>880</b>
$S_3$	0.50	0.40	0.50	$S_3$	600	320	400	<b>1320</b>
	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	$CI_{Obj}$	<b>1200</b>	<b>800</b>	<b>800</b>	

(1a)

(1b)

	$S_1$	$S_2$	$S_3$		$S_1$	$S_2$	$S_3$	$VI_{Obj}$	
$S_1$	0.40	0.27	0.33	<b>1</b>	$S_1$	360.0	240.0	300.0	<b>900</b>
$S_2$	0.41	0.36	0.23	<b>1</b>	$S_2$	368.2	327.3	204.5	<b>900</b>
$S_3$	0.46	0.24	0.31	<b>1</b>	$S_3$	454.5	242.4	303.0	<b>1000</b>
					$CI_{Obj}$	<b>1182.7</b>	<b>809.7</b>	<b>807.6</b>	

(2a)

(2b)

A partir de esta nueva matriz se repite el procedimiento desde el inicio. Es fácil reproducir el método en una planilla de cálculo y comprobar que luego de unas pocas iteraciones se obtienen los valores de las transacciones que cumplen con ambos totales objetivos. Los resultados finales se muestran en la siguiente tabla.

	$S_1$	$S_2$	$S_3$	$VI_{Orig}$
$S_1$	365.4	237.2	297.4	<b>900</b>
$S_2$	373.8	323.5	202.7	<b>900</b>
$S_3$	460.8	239.3	299.9	<b>1000</b>
$CI_{Orig}$	<b>1200</b>	<b>800</b>	<b>800</b>	

El método de RAS tiene algunas propiedades atractivas las cuales sin duda contribuyen a su popularidad y vigencia; pero también posee otras desventajas ya que requiere disponibilidad de datos que quitan flexibilidad al método.

Las desventajas de RAS pueden enumerarse como sigue:

Requiere la presencia de las nuevas orlas (vectores de totales columna y filas)

Asume que la matriz inicial es consistente y que no existe error de medición en las nuevas sumas de columnas y filas.

La utilización de entropía generaliza RAS, ya que permite:

Prescindir de la necesidad de contar con nuevas orlas.

La matriz inicial puede ser inconsistente (no estar balanceada)

Las nuevas orlas pueden envolver un término de error y no ser parámetros fijos.

## IV.2 Entropía Cruzada

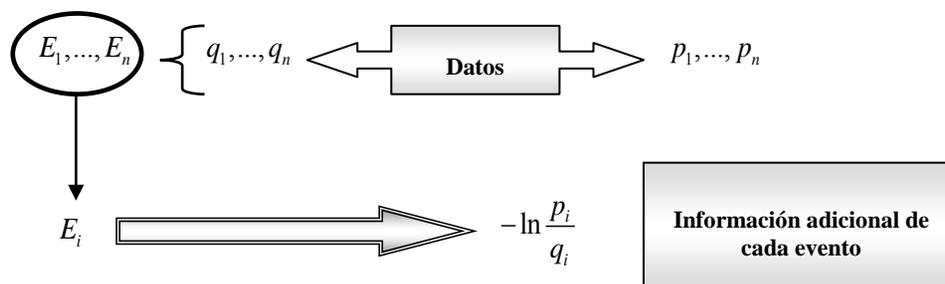
El problema de estimación de una MCS de  $n \times n$ , consiste en identificar  $n^2$  parámetros no-negativos, pero contamos con solo  $2n-1$  restricciones independientes de columnas y filas.

El procedimiento de RAS impone condiciones biproportionales, de manera de reducir el problema al encuentro de  $2n-1$  coeficientes de  $y$  (uno de ellos usado en la normalización), derivando en una solución única. El problema general resulta en la estimación de un conjunto de parámetros con poca información. Si todo lo que conocemos son los totales fila y columna, entonces no hay suficiente información para identificar los coeficientes.

El enfoque de entropía cruzada es una aplicación al problema de estimación e inferencia estadística basado en la teoría de la información.<sup>19</sup>

La Ilustración 12 muestra intuitivamente de qué se trata el método. Si consideramos un conjunto de  $n$  eventos  $(E_1, \dots, E_n)$  inicialmente con probabilidades  $q_i$ , y que la llegada de un mensaje provoca el cambio de las probabilidades a  $p_i$ . El procedimiento de estimación resulta de minimizar la medida de distancia de entropía cruzada de Kullback-Leibler (1951) entre las nuevas probabilidades y las iniciales.

**Ilustración 12: El método de entropía cruzada**



Fuente: elaboración propia.

<sup>19</sup> Aspectos técnicos y algunas aplicaciones pueden ser consultadas en Jaynes (1982) y Golan, Judge y Miller (1996).

Supongamos que nos enfocamos en un evento en particular  $E_i$ , la información recibida por el mensaje es  $-\ln p_i$ ,<sup>20</sup> pero la información adicional es:  $(-\ln p_i - \ln q_i) = -\ln(p_i/q_i)$ . Tomando la esperanza de los valores informativos de cada evento por separado, encontramos el valor informativo esperado del mensaje (Robinson, Cattaneo y El-Said, 2001):

$$[IV-2] \quad -I(p : q) = -\sum_i^n p_i \ln \frac{p_i}{q_i}$$

Golan, Judge y Robinson (1994) sugieren una variedad de técnicas de estimación para solucionar el problema de estimación previamente mencionado, aplicando este enfoque a la estimación de una matriz de insumo-producto.

$$[IV-3] \quad \min \sum_i \sum_j a_{i,j} \ln a_{i,j} / a_{i,j}^*$$

$$[IV-4] \quad \sum_i a_{i,j} = 1, \sum_i a_{i,j} y_j = y_j \text{ y } 0 \leq a_{i,j} \leq 1$$

$$[IV-5] \quad a_{i,j} = \frac{a_{i,j} \exp(\lambda_i y_j^*)}{\sum_{i,j} a_{i,j}^* \exp(\lambda_i y_j^*)}$$

Para corregir los errores de medición hay varios métodos. Una de las fuentes de errores más frecuentes es que la MCS inicial no esté balanceada (la suma de las filas es distinta a la suma de las columnas). En este caso el procedimiento de entropía no cambia, pero implica que no será posible alcanzar una medida de entropía igual a cero. La idea es encontrar una posible MCS que sea lo suficientemente cercana a los posibles datos.<sup>21</sup>

### IV.3 Comparación de los métodos de ajuste

Robinson et al (2001) llevó a cabo una serie de experimentos de Monte Carlo los cuales sugieren la superioridad del método de entropía cruzada sobre RAS. Uno de los problemas de conducir estos experimentos es que el criterio para determinar la superioridad de uno u otro método (medida de cercanía de la matriz ajustada a la matriz inicial) está íntimamente relacionado con la elección de la función a minimizar. Por lo tanto, existe un sesgo inherente en cada experimentación, haciendo difícil la comparación. Es decir, dependiendo del objetivo que persigamos, podríamos llegar a conclusiones dispares en la comparación de la superioridad.

De todos modos, la utilización de entropía generaliza RAS, ya que permite:

<sup>20</sup> Considerando un experimento con n posibles resultados, se busca una medida de incertidumbre  $S(n)$  que cumpla tres propiedades: (i)  $S \geq 0$ , (ii)  $S(1) = 0$  y (iii)  $S(mn) = S(m) + S(n)$ . Se puede probar que la única función que cumple estos tres puntos es el logaritmo:  $S(n) = k \ln n$ , donde k es un factor de escala que se normaliza a uno.

<sup>21</sup> La programación en GAMS del método de entropía cruzada se presenta en el Anexo A.

Prescindir de la necesidad de contar con nuevas orlas.

La matriz inicial puede ser inconsistente (no estar balanceada).

Las nuevas orlas pueden envolver un término de error y no ser parámetros fijos.

Permite fijar valores de cualquier parte de la MCS (no necesariamente orlas).

Puede incluir restricciones de desigualdad.

En conclusión, la evaluación de cada procedimiento (medidas de cercanía de la matriz ajustada) envuelve la elección subjetiva de una medida de cercanía, vinculada con los objetivos que se persigan.

## V. DESCRIPCIÓN DE LAS MATRICES DE CONTABILIDAD SOCIAL (MCS)

Esta sección presenta un análisis metodológico y práctico sobre la construcción de una MCS del cual puede inferirse como factor central para la confiabilidad de esta matriz, a la disponibilidad de información y bondad de los datos que la alimentan.

La construcción de una matriz de contabilidad social (MCS) requiere un gran esfuerzo de recopilación y consolidación de la información dispersa. Las principales fuentes de datos son: Cuentas nacionales, cuentas del gobierno, base de datos de comercio internacional, encuestas de hogares, y estructuras de costos de la última matriz insumo producto disponible. A continuación se desarrolla un listado de la información requerida para su construcción:

- Oferta y demanda globales:
  - Cuadro de oferta y demanda global de cuentas nacionales (Valor agregado bruto + Aranceles + Importaciones cif = Consumo Final Público y Privado + Formación bruta de capital Público y Privado + Exportaciones + Discrepancia Estadística y variación de existencias).
  - Desagregación de estas cuentas por actividad económica en caso de existir dicha información en cuentas nacionales.
- Actividades:
  - Valor bruto de la producción sectorial
  - Valor agregado a precios de productor sectorial (precio de productor hace referencia a precio de mercado excluyendo los impuestos aduaneros e impuestos al valor agregado).
  - Matriz de generación del ingreso (remuneración al trabajo asalariado, Excedente bruto de explotación e ingresos de los cuenta propistas, por sector de la economía).
- Hogares:
  - Encuesta de ingreso de los hogares. Ingreso de los hogares según condición de actividad, categoría ocupacional y tipo de ingreso.
  - Encuesta de gasto de los hogares. Consumo de bienes y servicios por tipo de hogar por finalidad de gasto.
  - Inversión/Ahorro realizado por cada tipo de hogar.
  - Situación financiera por tipo de hogar (déficit o superávit).
- Gobierno:
  - Ingresos y gastos del gobierno general consolidado (central, regional y local) por tipo de ingreso y tipo de gasto.
  - Recaudación impositiva total del gobierno general consolidado por tipo de impuesto. Los impuestos se pueden clasificar en las siguientes categorías:
    - Impuestos al comercio exterior (derechos de importación, derechos de exportación, resto de impuestos aduaneros).
    - Impuestos al valor agregado (separación entre bienes nacionales e importados en caso de existir la información).
    - Impuesto a los factores de producción (aportes personales, contribuciones patronales, impuestos a la renta sociedades).
    - Resto de impuestos a la producción y específicos sobre los productos.
    - Impuestos directos a los hogares (impuesto a la renta personas físicas).

- También es necesario poseer información sobre las devoluciones impositivas. A su vez es requerido, en caso de que los datos se encuentren disponibles, la recaudación impositiva de cada impuesto por actividad económica.
- Resto del mundo:
  - Balanza de pagos desagregada por rubro: cuenta corriente (mercancías, servicios, rentas, transferencias), y cuenta de capital y financiera.
  - Exportaciones en unidades físicas y monetarias (bienes y servicios).
  - Importaciones en unidades físicas y monetarias (bienes y servicios). Los distintos usos son: bienes de capital, bienes de consumo final, y consumo intermedio.

## **V.1 Consistencia de los datos y fuentes de información**

Una vez obtenida la información sectorial presentada en la sección anterior, se procedió a obtener datos del resto de la economía, no solamente a nivel de las actividades restantes, sino también información de los hogares, el gobierno, y el resto del mundo.

En las siguientes secciones se presentan las fuentes utilizadas, y cómo toda esta información ha sido procesada para ser incorporada en la matriz de contabilidad social de cada país evitando inconsistencias.

## **V.2 Introducción**

Esta sección reseña las tareas realizadas en la construcción de Matrices de Contabilidad Social para la Argentina, Chile, El Salvador, Jamaica, Perú y Brasil que se presentan al final de cada correspondiente sección.

El enfoque ha sido el de representar la economía con un grado de agregación intermedia, de modo de balancear las ganancias de observar los efectos sobre la economía de los cambios en los precios relativos con las pérdidas de detalle sobre agentes y actividades. Un análisis a nivel más desagregado permitiría capturar mejor los efectos particulares de las políticas de cambio climático o los efectos de los shocks, pero al mismo tiempo oscurecería la causalidad y la visión macroeconómica.

Asimismo, esta presentación de nivel de agregación intermedia favorece la comprensión de las relaciones causales y la transparencia de la información y de la estructura analítica.

Como período de *benchmark* para la información contenida en las matrices se eligieron los previos a la crisis financiera global, de modo que las matrices corresponden a 2006, excepto para el caso peruano y brasilero donde los años de análisis son el 2009 y 2008, respectivamente.

Cabe señalar que aún cuando se respete la información de cuentas nacionales y la provista por los bancos centrales (básica para este trabajo) siempre ocurre que debe modelarse al menos un instrumento financiero (bono) que cierra la posición financiera neta de los agentes de la economía. Eso se debe a que efectivamente hay transacciones financieras entre agentes, y a que sólo hay información imperfecta sobre sus ingresos y

gastos. En esta versión se han dejado explícitas esas cuentas de bonos, de modo de poner en claro qué parte de las transacciones tienen una contrapartida financiera.

El nivel de desagregación de agentes también es intermedio. Se decidió trabajar con dos agentes domésticos por país, además del gobierno (y del resto del mundo), de modo de capturar los grupos que más se distinguen según país por los efectos del cambio climático: familias urbanas/rurales o pobres/ricas. Tanto en los casos de la Argentina como de El Salvador y Perú se consiguió esa desagregación; para el caso de Chile y Jamaica, aún se trabaja en ella, pero se considera que estará disponible para las simulaciones con un grado razonable de verosimilitud.

### **V.3 Construcción de las Matrices de Contabilidad Social MCS**

#### **V.4 ¿Qué es una SAM?**

Dado que los Modelos de Equilibrio General Computados (MEGC) persiguen describir, entre otros, el flujo circular de toda la economía, la Matriz de Contabilidad social (MCS<sup>22</sup>) constituye la herramienta más natural para representar un período determinado del mismo, ya que representa todos los flujos de ingresos y gastos reales de los agentes agregados considerados en el modelo.

La MCS reúne dos ideas importantes en economía. En primer lugar, la MCS generaliza la presentación de la matriz de insumo-producto para todas las transacciones de una economía. La otra idea importante se deriva de los principios de la contabilidad nacional y es que los ingresos siempre igualan los gastos a nivel agregado.

La MCS contribuye a la construcción de un MEGC en dos aspectos: por un lado, organiza la información sobre la economía de un país y por el otro, provee la base estadística para la creación de un modelo que deba respetar la ley de Walras<sup>23</sup>.

Esta sección presenta un análisis metodológico y práctico sobre la construcción de una MCS, del cual puede inferirse como factor central para la confiabilidad de esta matriz, a la disponibilidad de información y bondad de los datos que la alimentan.

#### **V.5 Matriz de Contabilidad Social Argentina 2006**

La construcción de una MCS requiere un gran esfuerzo de recopilación y consolidación de la información dispersa. En esta sección se comentará brevemente cuáles son las fuentes de información que se utilizan y la metodología para lograr la consistencia de los datos para la Matriz de Contabilidad Social (MCS) Argentina para el año 2006.

##### ***a Demanda y Oferta Global***

La demanda global se refiere al valor de la cantidad de bienes y servicios demandados efectivamente en un país bajo distintos conceptos como son el consumo privado ( $C$ ), la inversión ( $I$ ), el consumo público ( $G$ ) y las exportaciones ( $X$ ). La inversión, en este caso, es la Formación Bruta de Capital, que incluye el valor de la variación de existencias de bienes terminados y por terminar entre períodos. Por lo tanto, la demanda global viene dada por:

$$DA = C + I + G + X$$

---

<sup>22</sup> Social Accounting Matrix.

<sup>23</sup> Según la ley de Walras, el valor de los excesos de demanda deben sumar cero.

La oferta global comprende el valor de todos los bienes y servicios finales producidos por los distintos sectores de la economía (*PBI*), las importaciones (*M*) e incluye los impuestos netos de subsidios sobre los productos (IVA, impuestos internos y otros).

Es decir:

$$OA = PBI_{pm} + M$$

Finalmente, la demanda agregada efectiva es igual al nivel de producción efectivo. En equilibrio, el gasto planeado (demanda agregada deseada) es igual a la producción efectiva.

$$OA = DA$$

Las principales fuentes examinadas con el fin de estimar la Oferta y Demanda Global, fueron el Sistema de Cuentas Nacionales de Argentina para el año 2006.

Los datos que se presentan en la Tabla 2 2 muestran los valores de los agregados arriba mencionados según estas dos aproximaciones.

Es preciso destacar que dadas las características de la “discrepancia estadística”, la misma fue adjudicada a la cuenta “Consumo de los Hogares con IVA”, lo que implica que, en la construcción de la MCS, la inversión bruta interna tendrá un valor de 386.305 millones de pesos.

La Demanda y la Oferta Global calculadas en la MCS tienen que ser consistentes con los agregados publicados por las Cuentas Nacionales.

**Tabla 2: Argentina, 2006. Estimaciones de Oferta y Demanda Global.**

Concepto (en millones de \$ corrientes)	SCN 2006
PBI Precios de Mercado	654,439
Importaciones de Bienes y Servicios reales	125,863
<b>OFERTA GLOBAL</b>	<b>780,302</b>
Consumo de los Hogares con IVA	386,305
Consumo Público	81,248
Inversión Bruta Interna	152,838
Discrepancia estadística	-2,124
Exportaciones de Bienes y Servicios reales	162,035
<b>DEMANDA GLOBAL</b>	<b>780,302</b>

Fuente: SCN (2006)

## ***b*** ***Especificación de sectores y compatibilización***

El modelo se presenta agregado a 6 sectores de producción, 2 hogares, el sector gobierno y el sector externo.

La adecuación se efectuó con los sectores de la MIP 1997, que se muestran en la Tabla 3 3. Asimismo, se consideró la misma cantidad de actividades que de productos, es decir, cada uno de los 6 sectores produce un único producto, representativo de un agregado, que produce con insumos de los 6 sectores.

**Tabla 3: Compatibilización de Actividades**

Sector	Denominación	Sectores MIP
1	Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca	Cultivo de cereales, oleaginosas y forrajeras; cultivo de hortalizas, legumbres, flores y plantas ornamentales; cultivo de frutas y nueces; cultivos industriales; producción de semillas; cría de ganado y producción de leche, lana y pelos; producción de granja; servicios agropecuarios; caza; silvicultura y extracción de madera y pesca
2	Minería	Extracción de petróleo, gas, carbón y uranio; extracción de minerales metalíferos y de otros minerales
3	Industria	Matanza de animales; conservación y procesamiento de carnes; elaboración y conservación de pescado y productos derivados del pescado; elaboración y conservación de frutas, legumbres y hortalizas, aceites y subproductos oleaginosos, productos lácteos, molienda de trigo y de otros cereales, alimentos balanceados, productos de panadería, azúcar, cacao, chocolate y productos de confitería, pastas alimenticias, otros productos alimenticios, bebidas alcohólicas; producción vitivinícola, cerveza y malta, gaseosas, agua mineral y otras bebidas no alcohólicas y productos de tabaco. Fibras, hilados y tejeduría de productos textiles; acabado de productos textiles; fabricación de productos textiles, tejidos de punto, prendas de vestir; terminación y teñido de pieles. Curtido y terminación de cueros, marroquinería y talabartería y calzado y sus partes. Aserraderos, madera y sus productos. Celulosa y papel, papel y cartón ondulado, envases de papel y cartón y productos de papel y cartón. Edición de libros, folletos, grabaciones y otras ediciones; edición de periódicos y revistas e impresiones y reproducción de grabaciones. Refinación de petróleo. Química básica, fertilizantes y plaguicidas, materias primas plásticas y caucho sintético, pinturas y barnices, productos medicinales, jabones, detergentes y cosméticos, otros productos químicos y fibras sintéticas manufacturadas. Cubiertas, cámaras y recauchutado de cubiertas, productos de caucho y productos de plástico. Vidrio y productos de vidrio, productos de cerámica refractaria y no refractaria para uso no estructural, arcilla y cerámica no refractaria para uso estructural, cemento, cal y yeso y artículos de hormigón, cemento y yeso. Industrias básicas de hierro y acero, metalurgia de no ferrosos y fundición de metales. Estructuras metálicas, tanques, depósitos y generadores de vapor, forja, laminado y tratamiento de metales, artículos de cuchillería y ferretería y herramientas de mano y otros productos metálicos. Motores, turbinas, bombas y compresores, engranajes, hornos, elevadores y otras maquinarias de uso general, tractores y maquinaria agrícola, otras maquinarias de uso especial, aparatos de uso doméstico, máquinas de oficina e informática, motores, generadores y transformadores eléctricos, aparatos de control y distribución de energía eléctrica, hilos y cables aislados, acumuladores y pilas, lámparas eléctricas y equipos de iluminación, tubos y transmisores de radio, TV y telefonía, receptores de radio y TV e instrumentos médicos, ópticos y de precisión y relojes. Vehículos automotores, carrocerías y remolques, autopartes, buques, locomotoras y aeronaves, motocicletas, bicicletas y otros tipos de transportes. Muebles y colchones, otras industrias manufactureras. Construcción.
4	Electricidad, gas y agua	Electricidad, gas y agua
5	Transporte y actividades complementarias	Transporte terrestre de pasajeros, transporte terrestre de carga, transporte por tuberías, transporte marítimo, transporte aéreo y actividades de transporte complementarias
6	Resto de Servicios	Comercio mayorista y comercio minorista. Hoteles y restaurantes. Correos y telecomunicaciones. Instituciones Financieras y seguros. Servicios a las empresas y a profesionales, y actividades inmobiliarias. Administración pública y defensa y planes de la seguridad social de afiliación obligatoria. Enseñanza pública y enseñanza privada. Salud humana pública, salud humana privada, servicios veterinarios y servicios sociales. Servicios de saneamiento, actividad de asociaciones, servicios de cine, radio y televisión, servicios personales, de reparación, actividades deportivas y de esparcimiento y servicio doméstico.

Fuente: Elaboración propia

### **c Cuenta de Producción**

El objetivo de la cuenta de producción es establecer el valor agregado (VA) generado por cada sector económico, como diferencia entre el valor bruto de producción (VBP) y

el consumo intermedio (CI), determinando a nivel consolidado para la economía total el producto bruto interno (PBI).

En el modelo expuesto, la cuenta de producción está compuesta, como se mencionó anteriormente, por 6 sectores (3 son productores de bienes y 3 de servicios). En Tabla 4 se exponen el valor bruto de producción y producto bruto interno sectorial para el año 2006. Los mismos son una elaboración propia en base a la información brindada por el Ministerio de Economía en 2006 de Valor Bruto de la Producción y Valor Agregado a dos dígitos, y respetando la relación existente en ese año.

**Tabla 4: Argentina, 2006. Valor Agregado Bruto y Valor Bruto de la Producción a precios de productor.**

*En millones de pesos corrientes y en % del total.*

Sector	Denominación MCS	VBP pp	VAB pp
1	Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca	6%	8%
2	Minería	4%	6%
3	Industria	44%	28%
4	Electricidad, gas y agua	2%	2%
5	Transporte y actividades complementarias	7%	6%
6	Resto de Servicios	37%	50%
<b>Total</b>		<b>100%</b>	<b>100%</b>

*Fuente: Elaboración propia basada en datos del Ministerio de Economía (2006)*

Entre los sectores con mayor peso dentro del VA y el VBP se destacan: el sector “Industria” y el sector de “Resto de Servicios”.

Dicha tabla anterior muestra el valor bruto de la producción por sector. Este valor está compuesto por los insumos comprados a otros sectores (compras intermedias), por el valor pagado en concepto de remuneraciones e impuestos y por el excedente bruto de explotación (VAB).

**Tabla 5: Argentina, 2006. Participación del VAB y CI sobre el VBP en cada sector**

*A precios de productor.*

Sector	Denominación MCS	VAB pp	CI pp
1	Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca	68%	32%
2	Minería	72%	28%
3	Industria	32%	68%
4	Electricidad, gas y agua	41%	59%
5	Transporte y actividades complementarias	47%	53%
6	Resto de Servicios	67%	33%

*Fuente: Elaboración propia basada en datos del Ministerio de Economía (2006)*

En la Tabla 5 se observa la participación por sector que tienen el VAB y el consumo intermedio dentro del propio VBP. Puede percibirse que tanto los sectores primarios como los sectores de servicios poseen una gran proporción de VA, mientras que en relación al consumo intermedio, son los sectores industriales –en particular,

productores de bienes de consumo intermedio– los que poseen una mayor participación en el VBP.

#### ***d Cuenta de Factores de Producción***

Esta cuenta desagrega el VA, según remuneración factorial, en trabajo ( $W$ ) y capital (entendido este como excedente bruto de explotación,  $EBE$ ). Por ello:  $VA=W+EBE$ .

Dado que esta cuenta contempla exclusivamente los flujos de retribución de los factores de la producción es necesario explicar la forma en que estas fueron estimadas.

La MCS incluye básicamente dos factores de producción: trabajo y capital. El trabajo, al mismo tiempo, está separado en dos tipos: trabajo formal (LF), trabajo no formal (LNF). En cuanto al capital ( $K$ ), dentro de él se incluyen el capital físico, el capital financiero y el externo como los cuentapropistas o trabajo de los no asalariados. Tanto el físico como el externo se refieren a bienes de capital, pero el último hace mención exclusivamente a aquellos de propiedad extranjera. El capital financiero, en cambio, alude a los activos financieros necesarios para iniciar o continuar el proceso de producción de una empresa.

La estimación de cada uno de ellos se realizó de la siguiente manera.

Partiendo del VAB a precios productor de cada uno de los sectores, se sabe que estos datos incluyen la remuneración neta a los factores más los impuestos que pagan los empleadores sobre los mismos. Los impuestos al factor capital vienen dados por el impuesto a las ganancias de sociedades y el impuesto a la ganancia mínima presunta. Los impuestos sobre el factor trabajo son los aportes y contribuciones. Tanto los impuestos al factor trabajo como los impuestos al factor capital fueron distribuidos sobre la base de los datos del anuario de AFIP 2006.

Luego, como diferencia entre el VAB y los impuestos sobre los factores se obtuvo el VASIF (valor agregado sin impuestos a los factores).

Para la apertura de trabajo y de capital se utilizó la matriz de generación del ingreso y puestos de trabajo de 1997 y datos sobre la Cuenta Generación del Ingreso (CGI) total de la economía, cuya fuente es la Dirección Nacional de Cuentas Nacionales (DNCN). Como primer paso se compatibilizaron los 6 sectores integrantes del VAB según la matriz de generación de 1997, obteniéndose el trabajo registrado, no registrado y el excedente bruto de explotación de cada actividad. Seguidamente se calcularon las tasas de crecimiento de los salarios y de la cantidad de empleados para crear una tasa conjunta de crecimiento para el factor trabajo. Luego, a los datos de 1997 se les multiplica por estas tasas consiguiendo una ponderación de distribución sectorial de trabajo registrado, no registrado y excedente bruto de explotación (cuentapropistas y capital físico), con la cual se obtendrán los valores de los factores teniendo en cuenta los valores agregados de la CGI. Finalmente, se le resta a los factores los impuestos correspondientes, y se llega a una división de VASIF sectorial en 3 factores. Luego, y con el objeto de separar a los cuentapropistas del capital (físico, financiero y externo), se utilizó la ponderación relativa entre capital y cuentapropistas que brinda sectorialmente la CGI.

Las participaciones respecto de VASIF fueron: para los asalariados registrados el 33%, para los no registrados el 6%, para los no asalariados, el 14% y para el capital doméstico, el 47%.

Dado que la matriz de contabilidad social refleja los pagos realmente efectuados y no los que deberían haber sido pagados, la separación de la remuneración al capital

externo se realizó teniendo en cuenta tanto el balance de pagos cambiario (base caja) como el devengado. Para el cálculo de la remuneración del capital externo girado fuera de nuestro país, se tuvieron en cuenta tanto los ingresos y egresos por utilidades, como también, como los ingresos (y egresos) por intereses pagados (cobrados) del balance cambiario del BCRA. Teniendo en cuenta que existen utilidades para capitales extranjeros residentes en nuestro país, se optó por clasificar al mismo como la diferencia entre devengado y percibido en el pago (y cobro) de utilidades e intereses.

En la Tabla 6 puede observarse la intensidad de los factores utilizados por los sectores en el año 2006. Los sectores más intensivos en capital, es decir, con mayor ratio K/L, son los dedicados a “Minería” y a “Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca”, mientras que en trabajo son mayormente intensivos “Resto de Servicios”.

**Tabla 6: Argentina, 2006. Distribución del trabajo y del capital en el VA por sector.**

Sectores de la MCS	En millones de pesos		PBI pb	En % del VA	
	L	K		L	K
Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca	12396	29265	41661	30%	70%
Minería	6165	29626	35791	17%	83%
Industria	57089	58100	115189	50%	50%
Electricidad, gas y agua	4116	3837	7953	52%	48%
Transporte y actividades complementarias	14892	14836	29727	50%	50%
Resto de Servicios	176071	88050	264121	67%	33%
<b>Total</b>	<b>270728</b>	<b>223713</b>	<b>494441</b>	<b>55%</b>	<b>45%</b>

*Fuente: Elaboración propia*

### **e Cuenta de Consumo Privado**

Esta cuenta consta de dos grupos de consumidores de acuerdo a sus niveles de ingresos.

La suma del gasto en bienes domésticos e importados que realizan los consumidores más el ahorro debe igualar al ingreso disponible, que es igual al ingreso factorial menos los impuestos netos de transferencias.

Para construir la matriz de gasto por grupo de consumo fue necesario realizar una asignación de los sectores de la MCS según bienes y servicios y según los ingresos de los hogares respectivos. La misma se efectuó sobre la base del gasto de consumo de los hogares según nivel de ingreso neto mensual per cápita por finalidad del gasto y como porcentaje de la EPH de 1997.

La participación de cada hogar en el consumo de los diferentes bienes y servicios, junto con la compatibilización de los sectores de MCS, permitió la distribución del vector consumo de los hogares, tanto de origen nacional como importado, entre los distintos hogares. Una vez obtenidos los vectores de consumo final por sector, los mismos fueron distribuidos. El vector de consumo doméstico de los hogares para el año 2006 fue calculado en base a la Encuesta Nacional de Gasto de los Hogares 2006 preliminar utilizando ponderadores fijos con la EGH de 1996, obteniendo así el consumo sectorial (con los márgenes de comercio incluidos). Los datos finales incluidos en la MCS se presentan en la Tabla 8, donde puede verse la estructura de gasto de los hogares por sector.

**Tabla 7: Argentina, 2006. Gasto de los consumidores según nivel de ingreso. Bienes nacionales.**

*En millones de pesos corrientes*

Sectores	Hogares		Total por sector
	H1	H2	
1	3%	1%	5884
2	2%	1%	3893
3	39%	31%	118282
4	4%	2%	10330
5	9%	4%	19881
6	42%	61%	195486
<b>Total por hogar</b>	106978	246777	353756

*Fuente: Elaboración propia basada en datos de la ENGH, MIP 97 y DNCN*

Los datos de importaciones se obtuvieron de una matriz de importaciones preliminar brindada por el Ministerio de Economía. Los datos sin asignar de la fuente original fueron distribuidos proporcionalmente según información preexistente.

Para los bienes intermedios, la insuficiencia de información sobre las importaciones de combustible, vehículos y piezas y accesorios para equipos de transporte, se salvó respetando la misma asignación observada para estos rubros en la matriz de importaciones de 1997.

Asimismo, el total de vehículos importados se distribuyó entre bienes intermedios, de capital y de consumo final siguiendo, como en el caso anterior, la estructura de 1997.

Para asignar los servicios importados, primero se los desglosó en consumo final (pasajes, viajes, servicios de construcción, y servicios del gobierno) y consumo intermedio (fletes y otros transportes, servicios de comunicaciones, de seguros, financieros, de informática e información, empresariales, profesionales y técnicos, personales, culturales y recreativos, y regalías). Luego se los clasificó en orden a los 6 sectores, siguiéndose la estructura de las importaciones de 1997.

El dato de consumo importado para destino final fue adjudicado completamente a los hogares considerando que, para el año en cuestión, no se obtuvieron datos desagregados en el sector gobierno y prevalecía un escenario económico proclive a la sustitución de importaciones y la austeridad fiscal.

## ***f* Cuenta Distribución del Ingreso**

Para el análisis de la distribución del ingreso, se utilizaron los valores de VASIF detallados anteriormente en la “Cuenta de Factores de Producción”. Dichos valores se distribuyeron entre los respectivos hogares mediante información proporcionada por la Encuesta Permanente de Hogares (EPH) y el Centro de Estudios Distributivos Laborales y Sociales (CEDLAS) que permitieron establecer las participaciones de cada hogar sobre el agregado del VASIF según factor.

La distribución del valor agregado entre los agentes se puede ver en la Tabla 8.

## **g** *Cuenta del gobierno*

En primer lugar, se trabajó con datos de las erogaciones correspondientes al funcionamiento del Estado. Se tomó como referencia la composición del gasto por finalidad, función y carácter económico de la Administración Nacional para 2006, en particular, la parte destinada a gastos de consumo. Estos son pagos de remuneraciones y otros gastos de consumo.

Es importante destacar que el análisis realizado no deja de lado los municipios, tanto a nivel de ingresos como de egresos. Debido a que no se cuenta con datos precisos confiables, sea a nivel agregado como desagregado, los ingresos municipales fueron calculados en base a la estructura que los municipios tenían en relación al gobierno nacional y provincial con el último dato del Ministerio de Economía. Los datos de Gasto por finalidad y función fueron también extraídos del Ministerio de Economía.

Básicamente, el Gobierno consolidado consume 4 productos finales que son los sectores de Administración Gubernamental, Defensa y Seguridad, Enseñanza, Servicios sociales y de la salud y otros servicios. El consumo público del año 2006 fue de 81248 millones de pesos. La distribución sectorial del mismo fue calculada de la siguiente manera: por los componentes del consumo público a precios corrientes (DNCN), se tiene información fidedigna que el consumo en Administración gubernamental, defensa y seguridad fue de 48282 millones de pesos. El resto del consumo público (32966 millones de pesos), se repartió teniendo en cuenta la participación relativa de estos sectores en el gasto público consolidado del año 2006.

Para las transferencias hacia los hogares, se supuso que todos los programas de empleo y el seguro por desempleo seguían la misma estructura de distribución que el Plan Jefes y Jefas. En el caso de los gastos en Previsión social y Asignaciones familiares como los de Promoción y Asistencia Social se utilizó el trabajo de Bonari y Gasparini (2002). A estas ponderaciones, se le distribuyó el total de transferencias que se observaron mediante el gasto público consolidado.

Sin datos disponibles para el desagregado de las importaciones del gobierno, para los ejercicios efectuados en esta oportunidad se optó por imputar el total del gasto al consumo doméstico.

A continuación, se explicará el modo y las fuentes específicas que se utilizaron para obtener los ingresos del sector público consolidado. La recaudación tributaria corresponde a impuestos nacionales y provinciales. Como fuentes, se tomaron en cuenta los datos de AFIP y los datos de recaudación de las provincias, previa compatibilización de cada uno de los impuestos.

Luego se hizo la correspondiente distribución de la participación relativa de cada impuesto sobre el total recaudado respecto al VBP y a la estructura de capital. A continuación, se presenta el detalle de cada tributo en particular.

## **h** *Recaudación impositiva*

La recaudación tributaria corresponde a impuestos nacionales y provinciales. Como fuentes, se tomaron en cuenta los datos de AFIP y los datos de recaudación de las provincias, previa compatibilización de cada uno de los impuestos.

Luego hizo la correspondiente distribución de la participación relativa de cada impuesto sobre el total recaudado y el PBI. A continuación se presenta el detalle de cada tributo en particular.

### *h.i Impuestos a las Ganancias*

Este impuesto consta de dos partes: aquella que grava las ganancias de las personas físicas y la que grava a las sociedades: ganancias de sociedades y ganancia mínima presunta. Sobre la base del anuario de AFIP se estimó la recaudación del impuesto a las ganancias sobre las empresas.

#### **i.1 Impuesto a las Ganancias: Personas Físicas.**

Para las personas físicas, incluidas las sucesiones indivisas, el gravamen recae sobre la totalidad de sus ganancias, originadas en cuatro categorías diferentes: rentas del suelo, rentas de capitales, beneficios de empresas y remuneración del trabajo personal. Quienes residen en el país están obligados a abonar este impuesto por la totalidad de sus ganancias obtenidas en el país y en el exterior, pudiendo computar, como pago a cuenta del impuesto, las sumas abonadas en el exterior por gravámenes análogos. En el caso de los no residentes, las ganancias originadas en bienes situados o actividades realizadas dentro de los límites del país, se encuentran también alcanzadas.

Al liquidar el impuesto, la ley autoriza a detraer de la ganancia bruta de cada categoría los gastos necesarios para obtener la renta y para mantener y conservar la fuente. Aparte de este principio general, cada categoría tiene deducciones que le son propias según la normativa legal y reglamentaria.

La recaudación del Impuesto Personal a las Ganancias, 13.663 millones de pesos, se asignó por hogares según el documento de Rossignolo (2003).

#### **i.2 Impuesto a las Ganancias de Sociedades**

Las sociedades de capital son sujetos directos del impuesto y pagan una tasa fija igual al 35%. Según datos de la AFIP, se realizó la distribución entre los distintos sectores de la producción. Este impuesto ascendió en el año 2006 a 19.952 millones de pesos.

#### **i.3 Impuesto a la Ganancia Mínima Presunta**

Este impuesto se determina sobre la base de los activos de sociedades, asociaciones civiles y fundaciones, empresas o explotaciones unipersonales domiciliadas en el país, personas físicas y sucesiones indivisas y, entre otros, titulares de inmuebles rurales. Está gravado el activo en el país cuyo valor en conjunto, determinado de acuerdo con las normas de la ley 25.063, sea mayor a \$200.000. El pago de este impuesto fue adjudicado a los sectores de acuerdo a los datos de AFIP, Anuario 2006, Cuadro 2.2.4.1.2. El monto de este impuesto para el año 2006 fue de 1084 millones de pesos.

### *h.ii Impuestos para la Seguridad Social*

#### **ii.1 Aportes y Contribuciones a la Seguridad Social**

Según AFIP (2006) la recaudación relevante correspondiente a este impuesto suma 28.884 millones de pesos, de los cuales el 37.2% proviene de aportes personales y el 62% a contribuciones patronales, tanto de carácter previsional como del ANSSAL y del PAMI, entre otros.

### *h.iii Impuestos al Patrimonio*

#### **iii.1 Impuestos a los Bienes Personales**

Dado que no se conocen estudios estadísticos que permitan establecer en qué estratos de ingresos se encuentran los poseedores de determinados bienes, se llevó a cabo el

procedimiento sugerido por Rossignolo<sup>24</sup> (2003), y se tomaron esos datos como confiables para la distribución entre los distintos hogares.

### **iii.2 Impuestos al Capital y Activos**

El impuesto al Capital y Activos fue distribuido proporcionalmente, de acuerdo a la estructura de capital de cada uno de los sectores. La distribución entre los destinos que pagan el impuesto se basó en el trabajo de Santiere et al (2000).

### **iii.3 Impuesto Inmobiliario Provincial y Municipal**

Este impuesto recae sobre los inmuebles urbanos, suburbanos, rurales y subrurales. Los titulares del dominio son quienes asumen la obligación fiscal. La recaudación total (3064 millones de pesos) se distribuyó, también en esta ocasión, siguiendo Rossignolo (2003). El pago de este impuesto fue adjudicado íntegramente a los hogares.

### **iii.4 Automotores Provincial y Municipal**

El impuesto recae sobre los vehículos automotores, acoplados y otros sin propulsión propia. Las provincias suelen aplicar, para los automóviles, una tasa proporcional progresiva y para los vehículos comerciales, un impuesto fijo en consideración al peso y al año de fabricación.

Tanto en el caso del Impuesto a los Automotores a nivel provincial como a nivel municipal, la asignación de la recaudación por hogar se extrajo de Rossignolo y Santiere<sup>25</sup> (2001). La recaudación total de este impuesto, para el año en consideración, ascendió a \$1580 millones de pesos.

## ***h.iv Impuestos a los Bienes, Servicios y Transacciones***

### **iv.1 Impuesto al Valor Agregado**

El IVA es un impuesto que grava el consumo como consecuencia de un mecanismo que actúa sobre todas las etapas de producción y de distribución de los bienes y servicios. El impuesto recae sobre el valor agregado en cada etapa de elaboración. Grava las importaciones de la misma forma que la producción interna, pero exime a las exportaciones. Las exenciones son relativamente numerosas. Dentro de los hechos gravados, prevalece la tasa general del 21%.

La distribución entre los sectores que pagan el impuesto se obtuvo del anuario AFIP 2006, encontrando inconsistencias con los datos del Ministerio de Economía. La recaudación final que se imputó en la MCS fue de \$ 47.104,31 millones de pesos. Dada la inconsistencia en los mismos datos de AFIP entre la recaudación final y el diferencial entre el IVA débito y crédito sectorial (22889 millones de pesos), fue necesario consolidar la información teniendo en cuenta la distribución en el pago del IVA débito. La diferencia fue repartida proporcionalmente entre los sectores industriales.

Para la distribución sectorial del IVA fue necesario separar el IVA correspondiente al consumo de bienes domésticos del IVA importaciones. El IVA total se repartió en IVA importaciones e IVA Nacional. El dato de IVA importaciones se obtuvo de la AFIP neto de devoluciones y el Nacional surgió como diferencia entre el total y el importado.

Como se mencionó anteriormente, el IVA nacional fue distribuido en base a su ponderación en el IVA débito y las diferencias en términos de consistencia fueron atribuidas a los sectores industriales.

---

<sup>24</sup> “El Federalismo Fiscal y la Distribución Personal del Ingreso en las Provincias”

<sup>25</sup> Rossignolo, Darío A., y Santiere, J. J. (2001)

El IVA importaciones, en cambio, se distribuyó según su uso (Consumo intermedio, inversión y consumo final). La recaudación en cada uno de los usos fue distribuida de acuerdo a la tasa efectiva del impuesto contra el total de importaciones, y siguiendo también la ponderación del uso contra el total de importaciones.

#### **iv.2 Impuestos Internos**

Los impuestos internos gravan la venta interna y la importación de una serie de bienes y transacciones. Los productos de origen nacional que se exportan están exentos. La ley de Impuestos Internos adoptó el concepto de etapa única, es decir, grava únicamente la etapa de fabricación o importación. La única excepción a esta regla la constituyen los bienes comprendidos bajo el rubro de Objetos Suntuarios, que están gravados no sólo en la etapa de fabricación sino también en las que corresponden al proceso de comercialización, con la posibilidad de cómputo del impuesto pagado en la etapa anterior. La apertura a los destinos de incidencia de estos impuestos se realizó de acuerdo a lo sugerido por Santiere et al (2000).

#### **iv.3 Impuestos a los Combustibles y GNC:**

Este impuesto grava los combustibles líquidos y el gas natural comprimido. Entre los combustibles, se aplica el impuesto a las naftas en todas sus formas. En cuanto al gas, se grava el distribuido por las redes que ha de utilizarse como gas natural comprimido en automotores. Se debe aplicar a una sola etapa de circulación, según la venta del producto tenga origen nacional o importado. El impuesto recae sobre quienes realicen la importación y las empresas que refinan o comercialicen combustibles líquidos; en cuanto al gas, se aplica sobre quienes distribuyan el producto antes de su ingreso a la red. El valor recaudado según AFIP (2006) fue distribuido nuevamente entre los sectores siguiendo las proporciones de participación en las compras intermedias nacionales y, para la distribución de estos impuestos entre los destinos, se siguieron las consideraciones del trabajo de Santiere et al (2000)

#### **iv.4 Tasa Gasoil y tasa de Infraestructura hídrica**

El valor recaudado según AFIP (2006) fue distribuido nuevamente entre los sectores siguiendo las proporciones del VBP y el trabajo de Santiere et al (2000) para la distribución de estos impuestos entre los destinos.

#### **iv.5 Ingresos Brutos**

El impuesto grava el ejercicio habitual de toda actividad a título oneroso. La base imponible es la suma de ingresos brutos generados durante el período fiscal. En casos especiales, cuando el margen de comercialización es muy pequeño (cigarrillos), se grava el ingreso neto (la diferencia entre compra y venta). Otra excepción es la imposición de sumas fijas en función de unidades físicas u otra base (albergues transitorios). Para determinar el monto imponible se excluye del precio el débito fiscal por IVA y los impuestos internos que gravan la actividad o producto. Se tomó la recaudación del impuesto Ingresos Brutos de AFIP y, en proporción a su VBP, fue asignada a cada sector correspondiente de la MCS. El valor recaudado por sector fue distribuido entre los distintos destinos de producción de la misma forma en que se realizó para otros impuestos y se calcularon las tasas del impuesto aplicadas a cada actividad.

### ***h.v Impuestos al Comercio Exterior***

#### **v.1 Impuesto a las Importaciones.**

Se corresponden con los derechos de importación. La recaudación total según AFIP (2006) asciende a 5.138,99 millones de pesos (incluyendo la tasa estadística de \$120.2

millones). Gravan el ingreso de la mercadería al territorio nacional, y se encuentra sujeto todo aquel para quien se realice la importación. La base imponible está constituida por el precio facturado más los gastos de transporte, seguro, comisiones y otros gastos relacionados con las compras del bien en cuestión. El procedimiento llevado a cabo con el fin de determinar el monto pagado por cada destino de la producción, merece una explicación detallada, como se expone a continuación. La distribución por bien se realizó sobre la base de los datos de recaudación de derechos de importación para el año 2006. En función de las importaciones de cada sector, se distribuyó el monto de cada uno de ellos bajo el supuesto de que todos los sectores pagan la misma tasa para la importación del mismo bien. Para la asignación por destino de los contribuyentes de este impuesto, se distribuyó inicialmente el pago de impuestos entre: el importe que pagan los sectores productivos, los hogares y la inversión por consumo de importaciones directas. El importe que corresponde a la producción doméstica fue adjudicado en su totalidad al consumo intermedio. La distribución entre el total que paga cada uno de los destinos se calculó sobre la base de los datos de importaciones totales de los mismos.

#### **v.2 Impuestos a las Exportaciones:**

En este caso se agruparon los derechos de exportación y reintegros, cuyo monto total recaudado, según AFIP (2006), ascendió a 14.711,66 millones de pesos y 1.965 millones de pesos, respectivamente. Este valor fue distribuido entre los distintos sectores de la MCS, de acuerdo a su participación en el total de las exportaciones

#### ***i Cuenta inversión***

El dato de inversión total fue extraído de la Dirección Nacional de Cuentas Nacionales (152837 millones de pesos). El mismo fue desagregado siguiendo la misma fuente en Construcciones (96023 millones de pesos) y Equipo durable de producción (56814 millones).

En la desagregación de los datos inversión entre doméstica e importada, la correspondiente a la de origen doméstico se estimó deduciendo de la inversión total la inversión importada por sector, ya calculada previamente deduciendo también los impuestos correspondientes (aranceles e IVA). Según éstos cálculos, la inversión doméstica ascendió a 116165 millones de pesos. Su distribución sectorial se realizó siguiendo a Chisari et. al. (2009) donde se obtienen las participaciones del total (sin contabilizar los sectores construcción y Actividades inmobiliarias y empresariales) y se distribuye el total de inversión doméstica en equipo durable.

Dado que la información publicada en la Dirección Nacional de Cuentas Nacionales para la inversión en construcción contiene los datos también del sector de Actividades inmobiliarias y empresariales, se optó para distribuir este total de inversión mediante la utilización de coeficientes fijos siguiendo la distribución de la MIP 1997.

La inversión doméstica además, se desagregó en inversión privada y pública. Según información disponible, se distribuyó la inversión nacional siguiendo la proporción de inversión pública sobre el total de inversión doméstica. Lo mismo arrojó que la inversión pública ascendió en 2006 a 14691 millones de pesos. La diferencia con el total fue adjudicada a la inversión privada.

## ***j***      ***Cuenta Sector Externo***

La matriz de importaciones preliminar se obtuvo del Ministerio de Economía. Esta permitió obtener los vectores referentes a los bienes intermedios, el consumo final y la inversión.

En primer lugar, se dividió la matriz de importaciones de acuerdo con la clasificación CIU (rev.3) correspondiente según el nomenclador arancelario, obteniendo un valor CIF para cada código. En segundo lugar, se optó por dividir la matriz resultante según los usos de las importaciones (7 columnas) teniendo en cuenta la división realizada en Chisari et al. (2009) y basándose en la MIP 1997. En tercer lugar, se compatibilizan estos datos con los sectores correspondientes de la SAM y por último se asignaron los usos a la utilización correspondiente (Bienes Intermedios, de Consumo Final y de Capital). Para dicha distribución de los usos, se utilizó la ponderación de cada uso por categoría de la MIP 1997, asignando los 7 usos hícules a las 3 categorías de utilización.

El vector de exportaciones se obtuvo a partir de la base de exportaciones de bienes y también de la balanza de pagos de INDEC 2006. Dado que se quería contabilizar cuánto se exportó del sector comercio, se utilizó el margen de comercio promedio de la matriz insumo producto de 1997, y le fue extraído a cada uno de los sectores de bienes, un margen equivalente respecto al valor FOB de las exportaciones, con el fin de encontrar un criterio válido para la conformación del sector.

## ***k***      ***Posición Financiera Neta***

En la Tabla 8 puede observarse la posición financiera de cada uno de los agentes. Los hogares se encuentran en posiciones inversas dado que el hogar “H2” financia el déficit del hogar “H1”. Para poder compensar dicha situación, se decidió modelar un único bono (BNI) que permitió el cierre de la respectiva MCS. No obstante, este cierre no es el resultante de los datos reales, sino que ha sido modificado para que contemple la restricción de “balance comercial equilibrado”. El principal cambio realizado implicó el ajuste del déficit del sector externo mediante el superávit del gobierno y parte del hogar “H2”.

Tabla 8: Matriz de Contabilidad Social Argentina 2006

		Sectores de Actividad						Factores		Impuestos	Hogares		Gobierno	Inversión		Resto del Mundo	Totales
		S01	S02	S03	S04	S05	S06	L	K		H1	H2		Priv.	Pub.		
Sectores de Actividad	S01	5 756	1	44 288		2	162				3 472	2 412		1 209	175	19 566	77 045
	S02	2 375	21 068	18 024	3 746	6 507	2 255				2 378	1 515		629	91	24 513	83 101
	S03	10 192	3 810	137 708	715	3 500	41 609				42 027	76 256		88 591	12 826	97 245	514 478
	S04	201	696	4 057	5 261	429	4 313				4 471	5 859					25 287
	S05	1 426	1 160	37 725	577	8 001	7 429				9 747	10 133		828	120	4 119	81 265
	S06	3 381	6 362	43 556	2 460	14 971	87 443				44 884	150 602	81 248	10 217	1 479	16 592	463 192
Factores	L	12 396	6 165	57 089	4 116	14 892	176 071										270 728
	K	29 265	29 626	58 100	3 837	14 836	88 050										223 713
Impuestos		11 688	12 791	62 757	3 171	10 069	48 482				4 418	25 461		4 765			183 603
Hogares	H1							88 153	1 584				31 325				121 061
	H2							182 575	214 139				30 649				427 364
Gobierno										183 603							183 603
Inversión	Priv.											136 819				1 328	138 147
	Pub.												14 691				14 691
Resto del Mundo		364	1 424	51 175	1 404	8 058	7 379		7 990		10 253	17 718	25 691	31 907		-25 691	137 673
BNI											-589	589					
Totales		77 045	83 101	514 478	25 287	81 265	463 192	270 728	223 713	183 603	121 061	427 364	183 603	138 147	14 691	137 673	

Nomenclatura de la MCS Argentina			
S01	Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca	K	Factor Capital
S02	Minería	FACT	Impuestos a los factores
S03	Industria	USOS	Impuestos a los usos
S04	Electricidad, gas y agua	IVA	IVA
S05	Transporte y actividades complementarias	IM	Aranceles
S06	Resto de Servicios	IH	Impuestos a los hogares
LF	Factor Trabajo Formal	H1	Hogar Pobre
LNF	Factor Trabajo Informal	H2	Hogar Rico
NA	Factor Trabajo No Asalariado	BNI	Bono (Cierre)

## V.1 Matriz de Contabilidad Social Chile 2006

### a Demanda y Oferta Global

Para el caso chileno, la principal fuente examinada con el fin de estimar la Oferta y Demanda Global, fue el Anuario de Cuentas Nacionales publicado por Banco Central de Chile (BCCh).

Los datos que se presentan en la Tabla 9 muestran los valores de los agregados mencionados previamente.

La Demanda y la Oferta Global calculadas en la MCS tienen que ser consistentes con los agregados publicados por las Cuentas Nacionales.

**Tabla 9: Chile, 2006. Estimaciones de Oferta y Demanda Global.**

Concepto (en millones de pesos chilenos corrientes)	SCN 2006
PBI Precios de Mercado	77,830,577
Importaciones de Bienes y Servicios reales	23,900,830
<b>OFERTA GLOBAL</b>	<b>101,731,407</b>
Consumo de los Hogares con IVA	43,106,411
Consumo Público	8,200,456
Inversión Bruta Interna	14,805,188
Exportaciones de Bienes y Servicios reales	35,619,352
<b>DEMANDA GLOBAL</b>	<b>101,731,407</b>

Fuente: BCCh (2006)

Las Cuentas Nacionales de Chile poseen a su vez incluidos en sus cuadros de oferta y demanda los consumos intermedios. En la Tabla 10 se presenta la oferta y demanda sectorial para los bienes considerados en la MCS. Se puede observar que los totales son idénticos a los que se encuentran en las cuentas nacionales, a excepción del consumo privado que, como se mencionó previamente, incluye la variación de existencias. En relación a la distribución sectorial ciertos ajustes fueron realizados, los cuales se detallan a lo largo del documento.

**Tabla 10: Chile, 2006. Oferta y utilización de bienes y servicios a precios corrientes.**

Sectores	Oferta interna a p.u.	Importaciones	Aranceles	Oferta y utilización a p.u.	Consumo intermedio	Consumo Final	Inversión	Exportación
1 Act. Primarias	7.991.505	394.651	6.585	8.392.741	3.867.188	1.639.549	165.552	2.720.452
2 Minería	23.361.915	3.736.507	72.927	27.171.349	7.433.598	107.540	0	19.630.211
3 Industria	41.779.488	12.207.220	228.240	54.214.948	15.726.517	16.593.739	14.581.125	7.313.567
4 Químicos, petróleo y plas.	11.476.551	4.632.621	264.749	16.373.921	10.185.056	4.057.597	58.511	2.072.757
5 Energía	4.846.811	40.311	0	4.887.122	3.681.625	1.205.496	0	2
6 Transporte	11.210.211	1.522.977	0	12.733.189	6.658.648	3.215.590	0	2.858.951
7 Servicios priv. y pub.	46.804.105	1.366.542	0	48.170.647	22.659.879	24.487.356	0	1.023.412

Fuente: Elaboración propia en base a BCCh (2006)

Cabe aclarar que en el Sistema de Cuentas Nacionales de Chile los precios de usuario hacen referencia a los precios de mercado por lo que en la explicación metodológica de la MCS se utilizan de manera indistinta las dos denominaciones.

### ***b* Especificación de sectores y compatibilización**

El modelo se presenta agregado a 7 sectores de producción, 1 hogar, el sector gobierno y el sector externo.

A continuación se exhibe la compatibilización entre los sectores de la MCS y los sectores o bienes de Cuentas Nacionales.

**Tabla 11: Compatibilización de Actividades.**

Sector	Denominación	Sectores MIP
1	Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca	Agrícolas, frutas, ganado, silvícolas, pesca.
2	Minería	Cobre, resto de minería.
3	Industria	Alimentos, bebidas y tabaco, textil prendas de vestir y cuero, maderas y muebles, papel e imprentas, productos minerales no metálicos, metálicas básicas productos metálicos maquinaria y equipos y otros n.c.p, construcción.
4	Químicos, petróleo, caucho y plásticos	Químicos, petróleo, caucho y plásticos.
5	Electricidad, gas y agua	Electricidad, gas y agua.
6	Transporte	Transporte.
7	Servicios privados y públicos	Comercio, restaurantes y hoteles, comunicaciones, servicios financieros, servicios empresariales, propiedad de vivienda, servicios personales (educación, salud y resto), administración pública.

Fuente: Elaboración propia en base a BCCh (2006).

El bien “otros bienes y servicios” que se encuentra en las estadísticas del Banco Central hace referencia a los gastos de turistas y embajadas nacionales en el extranjero y a los gastos de turistas y embajadas extranjeras en el país, debido a que estos valores no se encuentran separados sectorialmente, se los distribuyo de manera proporcional.

### **c Cuenta de Producción**

El objetivo de la cuenta de producción es establecer el valor agregado (VA) generado por cada sector económico, como diferencia entre el valor bruto de producción (VBP) y el consumo intermedio (CI), determinando a nivel consolidado para la economía total el producto bruto interno (PBI).

En el modelo expuesto, la cuenta de producción está compuesta por 7 sectores (4 son productores de bienes y 3 de servicios). En Tabla 12 se presenta el valor bruto de producción y producto bruto interno sectorial para el año 2006. Los mismos son una elaboración propia en base a la información publicada por el Banco Central de Chile.

**Tabla 12: Chile, 2006. Valor Agregado Bruto y Valor Bruto de la producción a precios de productor.**

*En millones de pesos chilenos corrientes y en % del total*

Sector	Denominación MCS	VBP pp	VAB pp
1	Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca	6%	4%
2	Minería	17%	23%
3	Industria	27%	17%
4	Químicos, petróleo y plástico	7%	4%
5	Electricidad, gas y agua	3%	3%
6	Transporte y actividades complementarias	8%	6%
7	Servicios privados y públicos	32%	43%
<b>Total</b>		<b>100%</b>	<b>100%</b>

*Fuente: Elaboración propia en base a BCCh (2006).*

Entre los sectores con mayor peso dentro del VA y del VBP se destacan la “Minería”, la “Industria” y los “Servicios privados y públicos”.

En las Cuentas Nacionales de Chile si bien las matrices de producción son principalmente diagonales, las actividades producen más de un bien. El modelo del presente trabajo se basa en el supuesto que las actividades producen un único bien, debido a esto se realizaron ajustes sobre el consumo intermedio para que la oferta de cada bien sea igual a la producción de cada actividad. Cabe notar que las imputaciones bancarias se repartieron proporcionalmente en el valor agregado sectorial de Cuentas Nacionales, y el consumo intermedio se calculó como la diferencia entre la demanda total y el resto de los componentes de la oferta total a precios de usuario.

La Tabla 13 presenta la participación del consumo intermedio y el valor agregado en el valor bruto de la producción.

**Tabla 13: Chile, 2006. Participación del VAB y CI sobre el VBP en cada sector**

Sector	Denominación MCS	VAB	CI
1	Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca	36.83%	63.17%
2	Minería	71.92%	28.08%
3	Industria	31.07%	68.93%
4	Químicos, petróleo y plástico	27.23%	72.77%
5	Electricidad, gas y agua	45.54%	54.46%
6	Transporte y actividades complementarias	37.36%	62.64%
7	Servicios privados y públicos	67.12%	32.88%

Fuente: Elaboración propia en base a BCCh (2006).

Como se puede observar, la “Minería” y los “Servicios privados y públicos” son los sectores cuya producción está dada principalmente por valor agregado, mientras que las “Actividades primarias”, la “Industria” y el “Transporte” por el consumo intermedio. Por último el sector “Electricidad, gas y agua” posee una participación casi igualitaria entre valor agregado y consumo intermedio.

#### **d Cuenta de Factores de Producción**

Esta cuenta desagrega el VA, según remuneración factorial, en trabajo ( $W$ ), y capital (entendido este como excedente bruto de explotación,  $EBE$ ). Por ello:  $VA=W+ EBE$ .

Dado que esta cuenta contempla exclusivamente la retribución de los factores de la producción es necesario explicar la forma en que estas fueron estimadas.

El total de valor agregado presentado en la Tabla 12 posee, siguiendo la denominación de Cuentas Nacionales, los “impuestos a la producción”, “otras subvenciones a la producción”, “impuestos a la renta” y las “contribuciones sociales”. La información sectorial de pago a los factores descontada de los impuestos a la producción y otras subvenciones a la producción se obtuvo de cuentas nacionales, y los mencionados impuestos fueron considerados como impuestos indirectos en la MCS. La remuneración al trabajo obtenida fue separada en cuatro tipos de trabajos según años de estudio y si el trabajador es cuentapropista o asalariado. Para dicha separación se utilizó la MCS para Chile 1996 presentada en Montero (2005), la cual posee la distribución de pago al factor capital humano mencionada, basada en la encuesta CASEN del año 1996.

La información sobre recaudación de los impuestos a la renta y las contribuciones sociales se obtuvo de manera agregada, por lo que el total se distribuyó proporcionalmente entre los sectores y se lo descontó a la matriz previamente obtenida. Los impuestos a la renta descontados del EBE son los que se encuentran en Cuentas Nacionales, sin incluir el valor de impuestos a la renta que se aplica a los salarios (dicho dato se obtuvo de la “Tesorería general de la República” y se lo considera como un impuesto directo sobre los hogares). En relación a las contribuciones sociales descontadas al factor trabajo, estas corresponden a las recaudadas por el Gobierno General.

Una vez descontados todos los impuestos se obtuvo el VASIF (valor agregado sin impuestos a los factores) el cuál se presenta en la Tabla 14.

Las participaciones respecto del VASIF fueron: para los cuentapropistas con años de estudio menor o igual a doce (LAB1) el 7.6%, para los cuentapropistas con años de estudio mayor a doce (LAB2) el 3.9%, para los asalariados con años de estudio menor o

igual a doce (LAB3) el 13.6%, para los asalariados con años de estudio mayor a doce (LAB4) el 16.1%, y para la remuneración al capital el 58.4%.

En la Tabla 14 también puede observarse la intensidad de los factores utilizados por los sectores en el año 2006. Los sectores más intensivos en capital, es decir, con mayor ratio K/L, son los dedicados a “Minería”, a “Químicos, petróleo y plástico”, “Electricidad, gas y agua” y “Transporte”, mientras que mayormente intensivo en trabajo es “Servicios privados y públicos”. Los sectores “Actividades Primarias” e “Industria” poseen una distribución cercana al cincuenta por ciento entre capital y trabajo.

**Tabla 14: Chile, 2006. Distribución del trabajo y del capital en el VA por sector.**

Sectores de la MCS	En millones de pesos		PBI pb	En % del VA	
	L	K		L	K
Act. Primarias	1117911	1374455	2492366	45%	55%
Minería	976492	13450330	14426822	7%	93%
Industria	5122215	5323765	10445980	49%	51%
Químicos, petróleo y plástico	685377	1154781	1840158	37%	63%
Energía	217980	1605050	1823030	12%	88%
Transporte	1291080	2336612	3627692	36%	64%
Servicios privados y públicos	16282718	10846565	27129283	60%	40%
<b>Total</b>	<b>25693772</b>	<b>36091558</b>	<b>61785330</b>	<b>42%</b>	<b>58%</b>

Fuente: Elaboración propia en base a BCCh (2006) y Montero (2005).

En relación a la demanda de bienes y servicios, los distintos usos son los señalados en la Tabla 10. A esos valores se les descontaron las importaciones y aranceles para obtener los usos nacionales<sup>26</sup>. La distribución de la importación de cada bien entre importación intermedia, final y de inversión así como también la matriz de insumos intermedios importados se obtuvo a partir de las participaciones en las matrices elaboradas por el Banco Central de Chile para el nuevo año base 1996. La participación del total de bienes importados intermedios, finales y de inversión obtenida es similar a la observada en la cuenta corriente de la balanza de pagos del Banco Central de Chile bajo el “Régimen general” de las importaciones de bienes.

En la Tabla 15 se puede observar en la fila “Resto del Mundo” las importaciones de bienes intermedios (Sectores de Actividad), las importaciones de bienes finales (Hogares) y las importaciones de bienes de inversión (Inversión). A su vez, en las filas pertenecientes a los sectores de actividad y las mismas columnas que las mencionadas para los bienes importados se encuentran las demandas nacionales sectoriales. Cabe aclarar que los valores de las importaciones poseen una desagregación sectorial como es el caso de los bienes nacionales, a pesar de no ser explicitada en la Tabla 15.

### ***e Cuenta de Consumo Privado***

Esta cuenta consta de un único consumidor, los hogares. Al igual que en los cuadros de oferta y demanda de Cuentas Nacionales, al consumo privado de los hogares se le

<sup>26</sup> El IVA de bienes importados también fue deducido de los valores totales a fin de obtener las demandas nacionales.

incluyen los consumos de las Instituciones Privadas sin Fines de Lucro (IPSFL). El total de consumo privado ascendió a un valor de 43.106.411 millones de pesos chilenos<sup>27</sup>.

La suma del gasto en bienes domésticos e importados que realizan los consumidores más el ahorro debe igualar al ingreso disponible, que es igual al ingreso factorial menos los impuestos netos de transferencias.

Como se mencionó previamente, a la información de consumo final privado se le descontaron las importaciones finales y los aranceles para obtener el consumo privado nacional. Los consumos nacionales sectoriales y el consumo importado agregado puede observarse en la Tabla 15 15.

### ***f*** ***Cuenta Distribución del Ingreso***

Para el análisis de la distribución del ingreso, se utilizó la distribución del valor agregado entre hogares y sector externo presentada en Montero (2005) y los datos de Cuentas Nacionales.

En relación al salario, el pago al factor trabajo del sector externo se obtiene de la “Cuenta de Generación de Ingreso Primario” de Cuentas Nacionales, el resto de las remuneraciones corresponden a los hogares nacionales. Dados estos valores, los totales de pago a cada factor calculados previamente y la matriz de distribución del ingreso de Montero (2005) se obtuvo mediante el método RAS la nueva matriz de pago al factor trabajo.

La retribución al factor capital del resto del mundo hace referencia a la renta de propiedad y otras transferencias corrientes, mientras que la retribución al capital de los hogares es la diferencia entre el pago total al factor capital y el pago al factor capital del resto del mundo.

### ***g*** ***Cuenta del gobierno***

El gobierno posee como recursos la recaudación impositiva, sus gastos corresponden a la adquisición de bienes y servicios de consumo y de inversión, a transferencias dadas a los hogares y a la compra de bonos (esta última es una cuenta financiera utilizada para el cierre de la MCS).

#### ***g.i*** ***Erogaciones***

En primer lugar, se trabajó con datos de las erogaciones correspondientes al funcionamiento del Estado.

En relación a los consumos sectoriales, estos se obtuvieron de Cuentas Nacionales. Del gasto en bienes de inversión solo se consiguió el dato agregado, el cuál se distribuyó sectorialmente según las inversiones realizadas por la actividad administración pública, dato obtenido de las matrices de inversión (gasto de cada actividad en los distintos bienes de inversión) generadas en las Cuentas Nacionales. Tanto el gasto en bienes de inversión como de consumo es nacional<sup>28</sup>.

---

<sup>27</sup> Incluye la “variación de existencias” que suman 804,512 millones de pesos chilenos.

<sup>28</sup> En Cuentas Nacionales no se encontró información sobre bienes y servicios importados por el Gobierno General, a su vez las matrices de 1996 que poseen desagregadas las importaciones por usos no incluyen al Gobierno General. Teniendo en cuenta lo mencionado, se tomó el consumo y la inversión del Gobierno como de bienes nacionales.

Con respecto a las transferencias, este dato se obtuvo de la “Cuenta de distribución secundaria del Ingreso” de Cuentas Nacionales. El Gobierno General realiza transferencias a partir de las “Prestaciones Sociales” y de “Otras Transferencias Corrientes”, como solo se poseen identificadas las prestaciones sociales como transferencias directas del gobierno a los hogares (el resto de las transferencias solo está dada en totales sin identificar entre que instituciones se realizan), se utilizó este dato en la MCS.

#### *g.ii Recaudación impositiva*

Los impuestos corresponden a la recaudación tributaria del Gobierno General (Gobierno Central y gobiernos subnacionales). La principal fuente utilizada es Cuentas Nacionales, a su vez se consultaron las estadísticas de la “Tesorería General de la República”.

Los impuestos se distribuyeron en la MCS de la siguiente manera:

- Los impuestos denominados en Cuentas Nacionales como “otros impuestos sobre la producción” y “otras subvenciones a la producción” comprenden el impuesto territorial, impuestos de timbres y estampillas, patentes o licencias comerciales o profesionales, impuestos específicos a los productos, entre otros, y su información se encuentra desagregada sectorialmente. Estos impuestos se asignaron como impuestos indirectos.
- Los impuestos a la renta y las prestaciones sociales también se obtuvieron de Cuentas Nacionales, y estos fueron los valores que se descontaron de las remuneraciones y del EBE para obtener el VASIF. Al impuesto a la renta aplicado al EBE se le descontó el impuesto a la renta sobre los salarios, dato obtenido de la “Tesorería General de la República” y que fue considerado un impuesto directo sobre los hogares. Las contribuciones sociales aplicadas al trabajo corresponden a las recaudadas por el Gobierno General. Estos dos impuestos solo se obtuvieron a nivel agregado por lo que se los distribuyó sectorialmente de manera proporcional.
- En relación a los impuestos sobre los productos, la información de distribución sectorial de los aranceles se obtuvo de Cuentas Nacionales, mientras que el IVA solo se obtuvo agregado. La distribución sectorial aplicada fue la misma a la de las matrices del Banco Central calculadas para año base 1996. A su vez, al IVA total se le descontó el IVA importaciones (aplicado sobre los bienes importados), cuyo total se obtuvo de la “Tesorería General de la República”.

Las cuentas del Gobierno General mencionadas pueden observarse en la Tabla 15 15.

#### ***h Cuenta inversión***

El dato de formación bruta de capital fijo se obtuvo de cuentas nacionales y ascendió a un valor de 14.805.187 millones de pesos chilenos.

En cuanto a los bienes que conforman la inversión, la desagregación de la información de inversión entre doméstica e importada, la correspondiente a la de origen doméstico se estimó deduciendo de la inversión total la importación de bienes de inversión por sector, ya calculada previamente.

Los datos sobre la desagregación por destino de la inversión privada se obtuvieron de Cuentas Nacionales, mientras que de la inversión pública solo se encontró el valor total, el cuál fue distribuido según la inversión del sector “Administración Pública”.

***i Cuenta Sector Externo***

Los datos de importaciones son los presentados en la Tabla 10, y su distribución en usos (intermedios, finales y de inversión) se realizó como fuera mencionado previamente.

El vector de exportaciones se obtuvo del Banco Central de Chile, cuyos valores totales y sectoriales son los presentados en la Tabla 10.

***j Posición Financiera Neta***

En la Tabla 15 puede observarse la posición financiera de cada uno de los agentes. Los resultados fueron modelados con un único bono, debido a ya que los hogares se encuentran en posiciones inversas, es decir, el hogar “H2” financia el déficit del hogar “H1”. No obstante, este cierre no es el resultante de los datos reales, sino que ha sido modificado para que contemple la restricción de “balance comercial equilibrado”. El principal cambio realizado implicó el ajuste del déficit del sector externo mediante el superávit del gobierno y parte del hogar “H2”.

Tabla 15: Matriz de Contabilidad Social Chile 2006.

		Sector de Actividad							Factores		Impuestos	Hogares		Gobierno	Inversión		Resto del Mundo	Totales
		S01	S02	S03	S04	S05	S06	S07	L	K		H1	H2		Priv.	Pub.		
Sector de Actividad	S01	505 727	1 421	2 893 643	11 433		1 363	95 360				896 992	691 145	2 081	164 433		2 720 452	7 984 049
	S02	77 291	1 325 986	901 876	1 183 925	190 800	39	8 379				10 386	21 930				19 630 211	23 350 824
	S03	820 329	573 624	7 150 533	152 440	89 969	363 370	1 456 139				5 390 749	6 800 870	46 897	9 051 480	1 303 412	7 313 567	40 513 378
	S04	1 112 008	609 549	2 087 095	784 895	80 591	1 091 334	597 104				1 150 328	1 699 660		11 960		2 072 757	11 297 281
	S05	152 592	768 731	739 159	65 280	1 309 972	60 880	550 366				627 500	537 585	33 744			2	4 845 812
	S06	341 841	508 980	1 500 294	143 783	11 102	1 160 362	1 469 309				996 750	2 218 775	65			2 858 951	11 210 211
	S07	1 389 264	1 718 360	6 576 337	738 873	383 666	1 956 188	8 530 657				4 768 894	11 600 786	8 117 669			1 023 412	46 804 105
Factores	L	1 117 911	976 492	5 122 215	685 377	217 980	1 291 080	16 282 718										25 693 772
	K	1 374 455	13 450 330	5 323 765	1 154 781	1 605 050	2 336 612	10 846 565										36 091 558
Impuestos		609 858	2 401 539	3 496 137	2 090 558	495 689	685 661	4 606 569				438 048	1 490 299		698 655			17 013 015
Hogares	H1							10 949 002	2 814 901					1 969 394				15 733 297
	H2							14 743 073	25 349 468					250 090				40 342 631
Gobierno											17 013 015							17 013 015
Inversión	Priv.											10 175 657					3326119	13 501 776
	Pub.												1 303 412					1 303 412
Resto del Mundo		482 774	1 015 811	4 722 323	4 285 937	460 992	2 263 323	2 360 938	1 697	7 927 190		1 751 266	4 808 308	5 289 664	3 575 248			38 945 471
BNI												-297 616	297 616					
Totales		7 984 049	23 350 824	40 513 378	11 297 281	4 845 812	11 210 211	46 804 105	25 693 772	36 091 558	17 013 015	15 733 297	40 342 631	17 013 015	13 501 776	1 303 412	38 945 471	

Nomenclatura de la MCS Chile			
S01	Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca	TLAB1	Impuestos al trabajo cuenta propia con 12 años o menos de educación
S02	Minería	TLAB2	Impuestos al trabajo cuenta propia con más de 12 años de educación
S03	Industria	TLAB3	Impuestos al trabajo asalariado con 12 años o menos de educación
S04	Químicos, petróleo y plástico	TLAB4	Impuestos al trabajo asalariado con más de 12 años de educación
S05	Electricidad, gas y agua	TK	Impuestos al capital
S06	Transporte y actividades complementarias	IVA	IVA
S07	Servicios privados y públicos	IM	Aranceles
LAB1	Factor Trabajo cuenta propia con 12 años o menos de educación	Ind	Impuestos indirectos
LAB2	Factor Trabajo cuenta propia con más de 12 años de educación	IH	Impuestos al hogar
LAB3	Factor Trabajo asalariado con 12 años o menos de educación	H1	Hogar Pobre
LAB4	Factor Trabajo asalariado con más de 12 años de educación	H2	Hogar Rico
K	Factor Capital	BNI	Bono (Cierre)

## V.1 Matriz de Contabilidad Social El Salvador 2006

### a Demanda y Oferta Global

En el caso que compete a El Salvador, las principales fuentes examinadas con el fin de estimar la Oferta y Demanda Global, fueron el Sistema de Cuentas Nacionales de El Salvador para el año 2006 proveniente del Banco Central de Reserva (BCR).

Los datos que se presentan en la Tabla 16 muestran los valores de los agregados arriba mencionados según estas dos aproximaciones.

Es preciso destacar que dadas las características de la “discrepancia estadística”, la misma fue adjudicada a la cuenta “Inversión Bruta Interna”, lo que implica que, en la construcción de la MCS, la inversión bruta interna tendrá un valor de 3,186 millones de dólares.

La Demanda y la Oferta Global calculadas en la MCS tienen que ser consistentes con los agregados publicados por las Cuentas Nacionales.

**Tabla 16: El Salvador, 2006. Estimaciones de Oferta y Demanda Global.**

Concepto (en millones de U\$ corrientes)	SCN 2006
PBI Precios de Mercado	18,749
Importaciones de Bienes y Servicios reales	8,464
<b>OFERTA GLOBAL</b>	<b>27,213</b>
Consumo de los Hogares con IVA	17,469
Consumo Público	1,819
Inversión Bruta Interna	3,186
Exportaciones de Bienes y Servicios reales	4,740
<b>DEMANDA GLOBAL</b>	<b>27,213</b>

Fuente: BCR (2006)

## **b Especificación de sectores y compatibilización**

El modelo se presenta agregado a 7 sectores de producción, 2 hogares (urbano y rural), el sector gobierno y el sector externo.

La adecuación se efectuó con los sectores de la MIP 2006, que se muestran en la Tabla 17. Asimismo, se consideró la misma cantidad de actividades que de productos, es decir, cada uno de los 7 sectores produce un único producto, representativo de un agregado, que produce con insumos de los 7 sectores.

**Tabla 17: Compatibilización de Actividades**

Sectores de la MCS		Sectores MIP
1	Café	Café "oro"
2	Act. Primarias	Algodón, granos básicos, caña de azúcar, otras producciones agrícolas, ganadería, avicultura, silvicultura, productos de la caza y la pesca, y productos de la minería.
3	Industria	Carne y sus productos, productos lácteos, productos elaborados de la pesca, productos de molinería, azúcar, otros productos alimentarios elaborados, bebidas, tabaco elaborado, textiles, prendas de vestir, cuero y sus productos, madera y sus productos, papel, cartón, productos de la imprenta, química de base y elaborados, productos de la refinación de petróleo, productos de caucho y plástico, productos minerales no metálicos, productos metálicos de base, maquinarias y equipos, y material de transporte.
4	Electricidad y agua	Electricidad, agua y alcantarillado.
5	Transporte	Transporte y almacenamiento
6	Servicios privados y públicos	Construcción, comercio, restaurantes y hoteles, comunicaciones, banco, seguros, y otras instituciones financieras, bienes inmuebles y servicios prestados, alquileres de vivienda, servicios comunales, sociales y personales, servicios domésticos, servicios del gobierno.
7	Maquila	Maquila (servicios industriales)

Fuente: Elaboración propia

## **c Cuenta de Producción**

El objetivo de la cuenta de producción es establecer el valor agregado (VA) generado por cada sector económico, como diferencia entre el valor bruto de producción (VBP) y el consumo intermedio (CI), determinando a nivel consolidado para la economía total el producto bruto interno (PBI).

En el modelo expuesto, la cuenta de producción está compuesta, como se mencionó anteriormente, por 7 sectores (3 son productores de bienes y 4 de servicios). En Tabla 18 se exponen el valor bruto de producción y producto bruto interno sectorial para el año 2006. Los mismos son una elaboración propia en base a la información publicada por el Banco Central de Reserva, pero que incluye ahora al sector productor de maquila.

**Tabla 18: El Salvador, 2006. Valor Agregado Bruto y Valor Bruto de la Producción a precios de productor.**

*En millones de dólares corrientes y en % del total*

Sector	Denominación MCS 2003	VBP pp	VAB pp
1	Café	1%	1%
2	Act. Primarias	11%	13%
3	Industria	37%	38%
4	Electricidad y agua	2%	2%
5	Transporte	7%	7%
6	Servicios privados y públicos	35%	36%
7	Maquila	6%	3%
<b>Total</b>		<b>100%</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia basada en datos del BCR (2006)

Entre los sectores con mayor peso dentro del VA y del VBP se destacan Industria y servicios privados y públicos.

La anterior tabla muestra el valor bruto de la producción por sector. Este valor está compuesto por los insumos comprados a otros sectores (compras intermedias), por el valor pagado en concepto de remuneraciones e impuestos y por el excedente bruto de explotación (VAB).

**Tabla 19: El Salvador, 2006. Participación del VAB y CI sobre el VBP en cada sector**

*A precios de productor*

Sector	Denominación MCS 2006	VAB pp	CI pp
1	Café	80%	20%
2	Act. Primarias	74%	26%
3	Industria	61%	39%
4	Electricidad y agua	45%	55%
5	Transporte	61%	39%
6	Servicios privados y públicos	61%	39%
7	Maquila	32%	68%

*Fuente: Elaboración propia basada en datos del BCR (2006)*

En la Tabla 19 se observa la participación por sector que tienen el VAB y el consumo intermedio dentro del propio VBP. Puede percibirse que tanto los sectores primarios como los sectores de servicios poseen una gran proporción de VA, mientras que en relación al consumo intermedio, son los sectores industriales –en particular, productores de bienes de consumo intermedio– los que poseen una mayor participación en el VBP.

#### ***d Cuenta de Factores de Producción***

Esta cuenta desagrega el VA, según remuneración factorial, en trabajo ( $W$ ), tierra ( $R$ ) y capital (entendido este como excedente bruto de explotación,  $EBE$ ). Por ello:  $VA=W+R+EBE$ .

Dado que esta cuenta contempla exclusivamente los flujos de retribución de los factores de la producción es necesario explicar la forma en que estas fueron estimadas.

La MCS incluye básicamente dos factores de producción: trabajo y capital. El trabajo, al mismo tiempo, está separado en dos tipos: trabajo rural ( $TR$ ), trabajo urbano ( $TU$ ). En cuanto al capital ( $K$ ), dentro de él se incluyen el capital físico, el capital financiero y el externo como los cuentapropistas o trabajo de los no asalariados. Tanto el físico como el externo se refieren a bienes de capital, pero el último hace mención exclusivamente a aquellos de propiedad extranjera. El capital financiero, en cambio, alude a los activos financieros necesarios para iniciar o continuar el proceso de producción de una empresa. El factor tierra.

La estimación de cada uno de ellos se realizó de la siguiente manera.

Partiendo del VAB a precios corrientes de cada uno de los sectores, se sabe que estos datos incluyen la remuneración neta a los factores más los impuestos que pagan los empleadores sobre los mismos. Los impuestos a los factores fueron calculados en base a Acevedo (2004a), dado que no se encontraron fuentes de desagregación impositiva. Sólo se tenía el dato agregado de impuestos a los factores (renta) y este

impuesto se distribuyó en forma proporcional a los datos generados en la MCS realizada por Acevedo para el año 2000.

Luego, como diferencia entre el VAB y los impuestos sobre los factores se obtuvo el VASIF (valor agregado sin impuestos a los factores).

Las participaciones respecto de VASIF fueron: para los asalariados urbanos el 25%, para los rurales el 7%, para el factor tierra, el 2% y para la remuneración al capital doméstico, el 66%.

En la Tabla 20 puede observarse la intensidad de los factores utilizados por los sectores en el año 2006. Los sectores más intensivos en capital, es decir, con mayor ratio K/L, son los dedicados a “Transporte”, a “Servicios privados y públicos”, y el sector “Industria”, mientras que en trabajo son mayormente intensivos “Café” y, “Electricidad y agua”. Los sectores que utilizan el factor tierra son “Café” y “Actividades primarias”.

**Tabla 20: El Salvador, 2006. Distribución del trabajo y del capital en el VA por sector.**

Sectores de la MCS	En millones de U\$D			PBI pb	En % del VA		
	L	K	T		L	K	T
Café	84	48	30	162	52%	30%	19%
Act. Primarias	554	1339	316	2208	25%	61%	14%
Industria	2146	4160	0	6306	34%	66%	0%
Electricidad y agua	120	171	0	290	41%	59%	0%
Transporte	208	931	0	1139	18%	82%	0%
Servicios privados y públicos	1873	3753	0	5626	33%	67%	0%
Maquila	224	347	0	570	39%	61%	0%
<b>Total</b>	<b>5208</b>	<b>10749</b>	<b>346</b>	<b>16303</b>	<b>32%</b>	<b>66%</b>	<b>2%</b>

Fuente: Elaboración propia

### **e Cuenta de Consumo Privado**

Esta cuenta consta de dos grupos de consumidores de acuerdo a su ubicación geográfica (urbana o rural).

La suma del gasto en bienes domésticos e importados que realizan los consumidores más el ahorro debe igualar al ingreso disponible, que es igual al ingreso factorial menos los impuestos netos de transferencias.

Para construir la matriz de gasto por grupo de consumo se utilizó la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH) proveniente del Ministerio de Economía de El Salvador. Dado que existía un total sectorial de consumo privado de bienes finales, se utilizó la técnica RAS<sup>29</sup> para balancear la matriz de gasto de los hogares de acuerdo a los vectores de consumo para el hogar rural y para el hogar urbano provenientes de dicha encuesta para el total del país. Los datos finales incluidos en la MCS se presentan en la Tabla 21 y en la Tabla 22, donde puede verse la estructura de gasto de los hogares por sector.

<sup>29</sup> También llamado Ajuste Biproporcional, es una técnica comúnmente utilizada para balancear matrices.

**Tabla 21: El Salvador, 2006. Gasto de los consumidores por Hogar. Bienes nacionales.**

*En porcentaje del total del hogar*

Sectores	Hogares		Total por sector
	Urbano	Rural	
1	0%	0%	0
2	10%	18%	1676
3	44%	47%	6562
4	2%	2%	247
5	6%	6%	866
6	39%	27%	5309
7	0%	0%	0
<b>Total por hogar</b>	11439	3222	14661

*Fuente: Elaboración propia*

Para las importaciones se procedió del siguiente modo: se tomó el total de importaciones que brinda el cuadro de oferta y demanda global, pero su distribución en usos (Consumo intermedio, Consumo Final y bienes de Inversión) se realizó de acuerdo a la clasificación de importaciones brindada por el Banco Central de Reserva. El cálculo de los derechos de importaciones fue realizado de acuerdo a la tasa efectiva sectorial que propuso Acevedo (2004a).

Para los bienes intermedios, dado que Acevedo proponía una matriz insumo producto total (nacional e importada), se utilizó la hipótesis de igualdad de ponderación en la matriz importada que en la nacional.

El dato de consumo importado para destino final fue adjudicado completamente a los hogares considerando que, para el año en cuestión, no se obtuvieron datos desagregados en el sector gobierno. La distribución de consumo importado fue similar que en el consumo privado nacional.

## ***f*** ***Cuenta Distribución del Ingreso***

Para el análisis de la distribución del ingreso, se utilizó la distribución del valor agregado entre hogares urbano, rural y sector externo utilizada por Acevedo (2004a). A dicha ponderación se le adicionó un especial tratamiento de las remesas a los hogares, ya que se modelaron las mismas teniendo en cuenta que el sector externo gira dinero a los hogares de la economía a cambio que los mismos le brinden trabajo.

El total de las remesas familiares ascendió para el año 2006 a 3470.9 millones de dólares, y se las distribuyo entre los hogares de acuerdo a la distribución del ingreso inicial.

La distribución del valor agregado entre los agentes se puede ver en la Tabla 22.

## ***g*** ***Cuenta del gobierno***

### ***g.i*** ***Erogaciones***

En primer lugar, se trabajó con datos de las erogaciones correspondientes al funcionamiento del Estado. Se tomó como referencia la composición del gasto utilizada

por Acevedo (2004a), en particular, la parte destinada a gastos de consumo. Estos son pagos de remuneraciones y otros gastos de consumo.

Básicamente, el Gobierno consolidado consume un producto final que son los servicios públicos. El consumo público del año 2006 fue de 1,384 millones de dólares.

Para las transferencias hacia los hogares, se supuso que los hogares recibían transferencias en igual proporción que el año 2000 y el total de transferencias provino del dato de gasto consolidado anual del gobierno proveído por el Banco Central de Reserva.

Sin datos disponibles para el desagregado de las importaciones del gobierno, para los ejercicios efectuados en esta oportunidad se optó por imputar el total del gasto al consumo doméstico.

#### *g.ii Recaudación impositiva*

La recaudación tributaria corresponde a impuestos nacionales y provinciales. Dada la escasez de datos fiscales disponibles, se procedió de la siguiente manera:

- Los impuestos a los hogares fueron calculados proporcionalmente al consumo de cada tipo de hogar, de acuerdo a los datos brindados por Acevedo (2004a)
- El total de aranceles e Impuesto al valor agregado fueron extraídos del Banco Central de Reserva de los ingresos tributarios totales anuales publicados.
- Los impuestos a los factores fueron calculado del siguiente modo:
  - El total impositivo surgió de la suma entre impuestos netos a la renta e ingresos no tributarios
  - La distribución factorial siguió la distribución de Acevedo (2004a), respetando la incidencia sectorial de cada impuesto sobre el factor y sobre el sector.

#### ***h Cuenta inversión***

El dato de formación bruta de capital fijo se obtuvo de cuentas nacionales y ascendió a un valor de 3,186 millones de dólares<sup>30</sup>.

En la desagregación de los datos inversión entre doméstica e importada, la correspondiente a la de origen doméstico se estimó deduciendo de la inversión total la inversión importada por sector, ya calculada previamente siguiendo la clasificación de importaciones del BCR como se mencionó anteriormente. De este modo, la inversión doméstica ascendió a 1,866 millones de dólares y la privada a 1,366 millones de dólares.

Para la desagregación por destino de la inversión, se respetó la ponderación que posee el trabajo de Acevedo (2004a) para la desagregación sectorial de inversión importada, y también se utilizaron datos contenidos en la MIP 2006 brindada por el BCR para la inversión doméstica.

La inversión doméstica se desagregó en inversión privada y pública. Según información disponible 432 millones de dólares conformaron la inversión pública. La diferencia con el total se adjudicó a la inversión privada.

---

<sup>30</sup> Incluye la “discrepancia estadística” proveniente a diferencias de inventario que sumaban 170.4 millones de dólares.

***i Cuenta Sector Externo***

La matriz de importaciones preliminar (como se mencionó anteriormente) se obtuvo de manera proporcional al estudio de Acevedo (2004a) ya que la matriz presentada en el trabajo incluía bienes nacionales e importados. Esta permitió obtener los vectores referentes a los bienes intermedios, el consumo final y la inversión.

El vector de exportaciones se realizó de acuerdo a los datos del Banco Central de Reserva aunque se realizó una ponderación adicional dado que el sector Maquila no forma parte de los datos brindados por la MIP 2006.

***j Posición Financiera Neta***

En la Tabla 22 22 puede observarse la posición financiera de cada uno de los agentes, donde el resultado final indica que el hogar urbano es el encargado de financiar la situación deficitaria del hogar rural y del gobierno. Para poder compensar dicha situación, se decidió modelar un único bono (BNI) que permitió el cierre de la respectiva MCS. Sin embargo, este cierre no es el resultante de los datos reales, sino que ha sido modificado para que contemple la restricción de “balance comercial equilibrado”. El principal cambio realizado implicó el ajuste parcial del déficit del gobierno mediante la totalidad del superávit existente que poseía el sector externo.

Tabla 22: Matriz de Contabilidad Social El Salvador 2006

		Sectores de Actividad							Factores			Impuestos	Hogares		Gobierno	Inversión		Resto del Mundo	Totales	
		S01	S02	S03	S04	S05	S06	S07	L	K	T		HU	HR		Priv.	Pub.			
Sectores de Actividad	S01	0		23														200	223	
	S02	0	154	1 105	0	0	132						1 100	576			1	0	100	3 170
	S03	8	231	985	110	244	518						5 057	1 506			825	261	1 746	11 491
	S04	3	11	216	43	11	139	26					186	61					11	706
	S05	8	122	97	1	145	375	32					659	207					381	2 029
	S06	1	20	305	87	104	1 524	44					4 437	872	1 819	543	171	463	10 391	
	S07																		1 838	1 838
Factores	L	84	554	2 146	120	208	1 873	224												5 208
	K	48	1 339	4 160	171	931	3 753	347												10 749
	T	30	316																	346
Impuestos		17	148	1 113	38	140	863	24					298	86			18			2 746
Hogares	HU								6 909	8 178	277					679				16 043
	HR								1 744	2 053	69					170				4 038
Gobierno													2 746							2 746
Inversión	Priv.												1 600	613					541	2 754
	Pub.														432					432
Resto del Mundo		23	274	1 341	137	245	1 212	1 143	-3 445	518			2 050	673	-256	1 366				5 281
BNI													655	-556	-99					0
Totales		223	3 170	11 491	706	2 029	10 391	1 838	5 208	10 749	346	2 746	16 043	4 038	2 746	2 754	432	5 281		

Nomenclatura de la MCS El Salvador			
S01	Café	T	Factor Tierra
S02	Actividades Primarias	ILU	Impuestos al trabajo urbano
S03	Industria	ILR	Impuestos al trabajo rural
S04	Electricidad y agua	IK	Impuestos al capital
S05	Transporte	IVA	IVA
S06	Servicios privados y públicos	IM	Aranceles
S07	Maquila	IH	Impuestos al hogar
LU	Factor Trabajo Urbano	HU	Hogar Urbano
LR	Factor Trabajo Rural	HR	Hogar Rural
K	Factor Capital	BNI	Bono (Cierre)

## V.2 Matriz de Contabilidad Social Jamaica 2006

### a *Demanda y Oferta Global*

En lo que a Jamaica se refiere, las principales fuentes examinadas con el fin de estimar la Oferta y Demanda Global, fueron el Sistema de Cuentas Nacionales de Jamaica para el año 2006 proveniente del Statistical Institute of Jamaica (SIJ)

Los datos que se presentan en la Tabla 23 muestran los valores de los agregados arriba mencionados según estas dos aproximaciones.

La Demanda y la Oferta Global calculadas en la MCS tienen que ser consistentes con los agregados publicados por las Cuentas Nacionales.

**Tabla 23: Jamaica, 2006. Estimaciones de Oferta y Demanda Global.**

Concepto (en millones de J\$ corrientes)	SCN 2006
PBI Precios de Mercado	783,655
Importaciones de Bienes y Servicios reales	468,051
<b>OFERTA GLOBAL</b>	<b>1,251,706</b>
Consumo de los Hogares con IVA	618,453
Consumo Público	96,111
Inversión Bruta Interna	223,183
Exportaciones de Bienes y Servicios reales	313,959
<b>DEMANDA GLOBAL</b>	<b>1,251,706</b>

*Fuente: SIJ (2006)*

### b *Especificación de sectores y compatibilización*

El modelo se presenta agregado a 8 sectores de producción, un hogar representativo, el sector gobierno y el sector externo.

La adecuación se efectuó con los sectores de la SAM 2002 construida por Medvedev et al (2007) e información del IDB<sup>31</sup>, y se muestran en la Tabla 24. Asimismo, se consideró la misma cantidad de actividades que de productos, es decir, cada uno de los 8 sectores produce un único producto, representativo de un agregado, que produce con insumos de los 8 sectores.

**Tabla 24: Compatibilización de Actividades**

Sectores de la MCS 2006	Sectores MCS 2002
1 Agricultura, ganadería y pesca	Agricultura, ganadería y pesca
2 Explotación de minas y canteras	Explotación de minas y canteras
3 Industria	Producción de alimentos, bebidas y tabaco, textiles y vestimenta, cueros, madera y sus derivados, plásticos, impresiones y papel, refinamiento de petróleo, productos químicos, productos metálicos y no metálicos y otros productos manufacturados.
4 Electricidad y agua	Electricidad, agua y alcantarillado.
5 Construcción	Construcción
6 Comercio, hoteles y restaurantes	Comercio, restaurantes y hoteles
7 Transporte	Transporte y almacenamiento
8 Servicios varios	Comunicaciones, banco, seguros, y otras instituciones financieras, bienes inmuebles y servicios prestados, alquileres de vivienda, servicios comunales, sociales y personales, servicios domésticos, servicios del gobierno, otros servicios.

*Fuente: Elaboración propia en base a Medvedev et al. (2007) y IDB.*

### **c Cuenta de Producción**

El objetivo de la cuenta de producción es establecer el valor agregado (VA) generado por cada sector económico, como diferencia entre el valor bruto de producción (VBP) y el consumo intermedio (CI), determinando a nivel consolidado para la economía en su totalidad el producto bruto interno (PBI).

En el modelo expuesto, la cuenta de producción está compuesta, como se mencionó anteriormente, por 8 sectores (3 son productores de bienes y 5 de servicios). En la Tabla 25 se exponen el valor bruto de producción y producto bruto interno sectorial para el año 2006. Los datos de valor agregado fueron obtenidos del Statistical Institute of Jamaica. La elaboración de la cuenta producción en su conjunto fue realizada en base a las fuentes mencionadas más arriba, tomando el supuesto que la relación valor agregado-valor bruto de producción se mantuvo constante entre los años 2002-2006.

<sup>31</sup> Una alternativa es citar el paper de medvedev bussolo

**Tabla 25: Jamaica, 2006. Valor Agregado Bruto y Valor Bruto de la Producción a precios de productor.**

*En millones de dólares jamaicanos corrientes y en % del total*

Sector	Denominación MCS 2006	VBP pp	VABpp
1	Agricultura, ganadería y pesca	6%	6%
2	Explotación de minas y canteras	5%	4%
3	Industria	20%	8%
4	Electricidad y agua	3%	4%
5	Construcción	9%	8%
6	Comercio, hoteles y restaurantes	23%	23%
7	Transporte	11%	11%
8	Servicios varios	23%	36%
<b>Total</b>		<b>1,674,322</b>	<b>685,098</b>

*Fuente: Elaboración propia basada en datos del SIJ (2006), Medvedev et al. (2007) y IDB.*

Entre los sectores con mayor peso dentro del VA y del VBP se destacan Industria y Comercio, Hoteles y Restaurantes y Servicios Varios.

La anterior tabla muestra el valor bruto de la producción por sector. Este valor está compuesto por los insumos comprados a otros sectores (compras intermedias), por el valor pagado en concepto de remuneraciones e impuestos y por el excedente bruto de explotación (VAB).

**Tabla 26: Jamaica, 2006. Participación del VAB y CI sobre el VBP en cada sector**

*A precios de productor*

Sector	Denominación MCS 2006	VAB pp	CI pp
1	Agricultura, ganadería y pesca	37%	63%
2	Explotación de minas y canteras	32%	68%
3	Industria	17%	83%
4	Electricidad y agua	44%	56%
5	Construcción	35%	65%
6	Comercio, hoteles y restaurantes	41%	59%
7	Transporte	43%	57%
8	Servicios varios	64%	36%

*Fuente: Elaboración propia basada en datos de a Medvedev et al. (2007) y IDB.*

En la Tabla 26 se observa la participación por sector que tienen el VAB y el consumo intermedio dentro del propio VBP. Puede percibirse que tanto los sectores primarios como los sectores de servicios poseen una gran proporción de VA, sin embargo en lo que refiere al consumo intermedio, son los sectores industriales –en particular, productores de bienes de consumo intermedio– los que poseen una mayor participación en el VBP.

#### **d Cuenta de Factores de Producción**

Esta cuenta desagrega el VA, según remuneración factorial, en trabajo (*W*), tierra (*R*) y capital (entendido este como excedente bruto de explotación, *EBE*). Por ello:  $VA=W+R+EBE$ .

Dado que esta cuenta contempla exclusivamente los flujos de retribución de los factores de la producción es necesario explicar la forma en que estas fueron estimadas.

La MCS incluye básicamente dos factores de producción: trabajo y capital. El trabajo, está calculado en términos agregados incluyendo tanto al sector formal como no formal. En cuanto al capital (*K*), dentro de él se incluyen el capital físico, el capital financiero y el externo. Tanto el físico como el externo se refieren a bienes de capital, pero el último hace mención exclusivamente a aquellos de propiedad extranjera. El capital financiero, en cambio, alude a los activos financieros necesarios para iniciar o continuar el proceso de producción de una empresa.

La estimación de cada uno de ellos se realizó en base a los datos de producto interno bruto por ingresos proveniente del Statistical Institute of Jamaica (2006). La distribución sectorial de los factores se realizó mediante un ajuste biproportional teniendo en cuenta la distribución existente en Medvedev et al (2007) e información del IDB. Los impuestos a los factores fueron calculados sobre la base de los datos de impuestos de Cuentas Nacionales y surgieron luego de descontar del total de recaudación los impuestos a la producción, al valor agregado y al comercio exterior. Dado que en Medvedev et al (2007) e información del IDB no se especificaba el factor que era la base imponible del impuesto, y teniendo en cuenta además, que no se contaron con fuentes disponibles que indicaran la incidencia sectorial y factorial del impuesto, se adoptó el supuesto que del monto sectorial sobre el cual el impuesto grava a los factores, éste se distribuirá de manera proporcional a cada uno de los factores.

En la Tabla 27 puede observarse la intensidad de los factores utilizados por los sectores en el año 2006. Los sectores más intensivos en capital, es decir, con mayor ratio *K/L*, son los dedicados a “Explotación de minas y canteras”, a “Electricidad, gas y agua”, y el sector “Industria”, mientras que en trabajo son mayormente intensivos “Agricultura, ganadería y pesca” y, “Construcción”.

**Tabla 27: Jamaica, 2006. Distribución del trabajo y del capital en el VA por sector.**

Sector	Denominación MCS 2006	Millones de D\$ jamaicanos				Porcentaje del PBI pb		
		L	K	T	PBI pb	L	K	T
1	Agricultura, ganadería y pesca	27,781	8,993	1,711	38,485	72%	23%	4%
2	Explotación de minas y canteras	4617	21,043	283	25,943	18%	81%	1%
3	Industria	17,919	38,117	1,101	57,137	31%	67%	2%
4	Electricidad y agua	5384	18,992	330	24,705	22%	77%	1%
5	Construcción	31,426	20,567	1,934	53,927	58%	38%	4%
6	Comercio, hoteles y restaurantes	51,900	104,099	3,189	159,188	33%	65%	2%
7	Transporte	37,031	37,353	2,278	76,662	48%	49%	3%
8	Servicios varios	175,091	63,178	10,782	249,051	70%	25%	4%
	<b>Total</b>	<b>351,148</b>	<b>312,342</b>	<b>21,608</b>	<b>685,098</b>	<b>51%</b>	<b>46%</b>	<b>3%</b>

Fuente: Elaboración propia basada en datos de SIJ.

## e *Cuenta de Consumo Privado*

Esta cuenta con un consumidor representativo de la economía. La suma del gasto en bienes domésticos e importados que realiza el consumidor más el ahorro debe igualar al ingreso disponible, que es igual al ingreso factorial menos los impuestos netos de transferencias.

Para construir la matriz de gasto por tipo de bien final consumido se consultaron los datos provenientes del sistema JAMSTATS que depende de la Statistical Institute of Jamaica. Dada la escasa desagregación sectorial de esta fuente, para la modelización del consumo de las familias se tomó la ponderación asignada por Medvedev et al (2007) e información del IDB para el año 2002 y dado el total de consumo privado del año en cuestión se distribuyó de manera proporcional. Los datos finales incluidos en la MCS se presentan en la Tabla 29 y en la Tabla 28 puede verse la estructura de gasto de los hogares por sector.

**Tabla 28: Jamaica, 2006. Gasto de los consumidores por Hogar. Bienes nacionales.**

Sector	Denominación MCS 2006	Hogar representativo
1	Agricultura, ganadería y pesca	10%
2	Explotación de minas y canteras	1%
3	Industria	50%
4	Electricidad y agua	3%
5	Construcción	0%
6	Comercio, hoteles y restaurantes	2%
7	Transporte	11%
8	Servicios varios	23%
<b>Total del Hogar</b>		<b>470,028</b>

*Fuente: Elaboración propia basada en datos de Medvedev et al (2007) y IDB.*

Para las importaciones se utilizó el total de importaciones que brinda el cuadro de oferta y demanda global, pero el total se distribuyó en usos (Consumo intermedio, Consumo Final y bienes de Inversión) de acuerdo a la clasificación de importaciones brindada por el Banco Central de Jamaica<sup>32</sup>. El cálculo de los derechos de importaciones fue realizado de acuerdo a la tasa efectiva sectorial que propuso Medvedev et al (2007).

Para los bienes intermedios, teniendo en cuenta la matriz insumo producto total (nacional e importada) propuesta por Medvedev et al (2007) e información del IDB para el año 2002, fueron necesarios algunos ajustes adicionales. En primer lugar, se realizó de acuerdo con las importaciones de consumo intermedio una división de la matriz insumo producto total en importada (desagregando los correspondientes aranceles) y nacional. Luego, una vez calculadas las tres matrices para el 2002, se calcularon las orlas de consumo intermedio y ventas intermedias para cada una de las matrices pertenecientes al año 2006. Por último, se realizó un ajuste biproporcional entre las tres matrices con el objeto que la tecnología sectorial no sufriera importantes cambios. La comparación de tecnologías en términos de compras intermedias puede verse en el Anexo I.

<sup>32</sup> Cabe destacar que el dato más reciente de esta fuente es el año 2004. Dado que la fuente es más cercana al año en estudio las importaciones mantienen estas ponderaciones en la SAM.

El dato de consumo importado para destino final fue adjudicado completamente a los hogares considerando que, para el año en cuestión, no se obtuvieron datos desagregados en el sector gobierno. La distribución de consumo importado fue similar que en el consumo privado nacional.

#### ***f*** ***Cuenta Distribución del Ingreso***

Para el análisis de la distribución del ingreso, se utilizó la distribución del valor agregado entre el hogar representativo y el sector externo representada por Medvedev et al (2007) e información del IDB.

La distribución del valor agregado entre los agentes se puede ver en la Tabla 29 que expone la Matriz de Contabilidad Social para Jamaica.

#### ***g*** ***Cuenta del gobierno***

##### *Erogaciones*

En primer lugar, se trabajó con datos de las erogaciones correspondientes al funcionamiento del Estado. Se tomó como referencia la composición del gasto utilizada por Medvedev et al (2007) e información del IDB, en particular, la sección destinada a gastos de consumo. Estos son pagos de remuneraciones y otros gastos de consumo.

Básicamente, el Gobierno consolidado consume un producto final que son los servicios públicos. El consumo público del año 2006 fue de 96,111 millones de dólares jamaquinos. Dado que no se encontraron datos acerca de transferencias (sin contraprestación) del gobierno a los hogares, la misma no fue considerada repercutiendo en la posición financiera neta tanto del gobierno como de los hogares.

Sin datos disponibles para el desagregado de las importaciones del gobierno, para los ejercicios efectuados en esta oportunidad se optó por imputar el total del gasto al consumo doméstico.

##### *Recaudación impositiva*

La recaudación tributaria corresponde a impuestos nacionales y provinciales. Dada la escasez de datos fiscales disponibles, se procedió de la siguiente manera:

- Se tomó la recaudación total de 120,165 millones de dólares jamaquinos, brindada por el Statistical Institute of Jamaica en los cuadros de producto interno bruto distribuidos por ingresos.
- El total de Impuesto al Valor Agregado (J\$ 32,057 MM) e Impuesto a la producción (J\$ 43,437 MM) fue calculado en base a datos del Banco Mundial para Jamaica. Su desagregación sectorial se realizó siguiendo a Medvedev et al (2007) e información del IDB.
- El total de aranceles (J\$ 23,179 MM) fue calculado en base a que este gravamen en conjunto con el Impuesto al Valor Agregado y al impuesto a la producción componen los impuestos a los productos que forman parte del cuadro de oferta y demanda citado anteriormente. La distribución sectorial y por usos se realizó

teniendo en cuenta la tasa efectiva sectorial de cada uso en términos del arancel que debían pagar.

- Los impuestos a los factores surgieron de la diferencia entre el total de impuestos recaudados y el monto de impuestos a los productos (IVA, impuesto a la producción y aranceles). Tal como se mencionó anteriormente, para la desagregación sectorial se utilizó la técnica RAS de ajuste biproportional utilizando como benchmark inicial la distribución impositiva de Medvedev et al (2007) e información del IDB.

#### ***h Cuenta inversión***

El dato de formación bruta de capital fijo se obtuvo de cuentas nacionales y ascendió a un valor de 223,183 millones de dólares jamaicanos.

En la desagregación de los datos inversión entre doméstica e importada, la correspondiente a la de origen doméstico se estimó deduciendo de la inversión total la inversión importada por sector, ya calculada previamente siguiendo la clasificación de importaciones del Statistical Institute of Jamaica como se mencionó anteriormente. De este modo, la inversión doméstica ascendió a 138,719 millones de dólares jamaicanos y la privada a 152,757 millones de dólares jamaicanos.

Para la desagregación por destino de la inversión, se respetó la ponderación que posee el trabajo de Medvedev et al (2007) e información del IDB para la desagregación sectorial de inversión importada.

La inversión doméstica se desagregó en inversión privada y pública. Según información disponible 70,426 millones de dólares jamaicanos conformaron la inversión pública. La diferencia con el total se adjudicó a la inversión privada doméstica.

#### ***i Cuenta Sector Externo***

La matriz de importaciones preliminar (como se mencionó anteriormente) se obtuvo de manera proporcional al estudio de Medvedev et al. (2007) ya que la matriz presentada en el trabajo incluía bienes nacionales e importados. Esta permitió obtener los vectores referentes a los bienes intermedios, el consumo final y la inversión.

El vector de exportaciones se realizó de acuerdo a la distribución del valor bruto de producción en términos de demanda expuesto en el trabajo de Medvedev et al (2007) e información del IDB, dado que no se tuvieron fuentes desagregadas de las exportaciones jamaicanas.

#### ***j Posición Financiera Neta***

En la Tabla 29 29 puede observarse la posición financiera de cada uno de los agentes, donde dado que el hogar representativo es deficitario este debe saldarse tomando dinero prestado del gobierno. Por ende, para poder compensar dicha situación, se decidió modelar un único bono (BNI) que permitió el cierre de la respectiva MCS. Sin embargo, este cierre no es el resultante de los datos reales, sino que ha sido modificado para que contemple la restricción de “balance comercial equilibrado”. El principal cambio realizado implicó el ajuste parcial del déficit de dicho hogar mediante la totalidad del superávit existente del sector externo.

Tabla 29: Jamaica 2006 - Matriz de Contabilidad Social

		Sector de Actividad								Factores		Impuestos	Hogares	Gobierno	Inversión		Resto del Mundo	Totales
		S01	S02	S03	S04	S05	S06	S07	S08	L	K				Priv.	Pub.		
Sector de Actividad	S01	5 739	64	41 890	108	0	880	0	1 814				47 716	0	41	39	9 290	107 581
	S02	26	60	1 013	5	61	8	5	24				5 952	0	0	0	73 051	80 206
	S03	5 442	7 633	23 459	4 923	10 420	9 338	9 139	7 054				233 890	0	1 445	1 381	31 095	345 218
	S04	4 952	286	11 923	3 962	761	11 025	1 185	11 456				13 042	0	0	0	66	58 658
	S05	1 557	4 850	11 692	2 378	17 754	3 163	1 064	13 763				0	0	58 726	56 118	0	171 065
	S06	22 450	9 192	61 580	4 162	35 004	21 329	12 761	29 201				10 506	0	13 456	12 859	159 147	391 648
	S07	3 460	6 600	11 732	1 197	941	48 649	22 815	10 136				50 826	0	0	0	28 806	185 162
	S08	4 214	5 067	29 416	2 420	8 711	82 184	23 685	37 742				108 096	96 111	31	29	12 505	410 212
Factores	L	27 781	4 617	17 919	5 384	31 426	51 900	37 031	175 091									351 148
	K	8 993	21 043	38 117	18 992	20 567	104 099	37 353	63 178									312 342
Impuestos		7 604	1 784	22 850	3 180	18 480	12 124	11 990	32 210	0	0	0	75 035	0	4 690	0	0	189 946
Hogares										351 148	247 472							598 620
Gobierno												189 946						189 946
Inversión	Priv.												152 757				0	152 757
	Pub.													70 426				70 426
Resto del Mundo		15 363	19 008	73 628	11 948	26 940	46 949	28 135	28 542		64 869		-75 790		74 368			313 959
BNI													-23 409	23 409				0
Totales		107 581	80 206	345 218	58 658	171 065	391 648	185 162	410 212	351 148	312 342	189 946	598 620	189 946	152 757	70 426	313 959	

Nomenclatura de la MCS Jamaica			
S01	Agricultura, ganadería y pesca	L	Factor Trabajo
S02	Explotación de minas y canteras	K	Factor Capital
S03	Industria	IF	Impuestos a los factores
S04	Electricidad y agua	IVA	IVA
S05	Construcción	IM	Aranceles
S06	Comercio, hoteles y restaurantes	IH	Impuestos al hogar
S07	Transporte	IP	Impuestos a la producción
S08	Factor Trabajo Urbano		

### V.3 Matriz de contabilidad social para Perú 2009

#### a *Demanda y Oferta Global*

La principal fuente examinada con el fin de estimar la Oferta y Demanda Global, fueron las estadísticas de cuentas nacionales del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). Los datos que se presentan en la Tabla 30 muestran los valores de los agregados mencionados previamente.

La Demanda y la Oferta Global calculadas en la MCS tienen que ser consistentes con los agregados publicados por las Cuentas Nacionales.

**Tabla 30: Perú, 2009. Estimaciones de Oferta y Demanda Global.**

Concepto (en millones de nuevos soles)	SCN 2009
PBI Precios de Mercado	392.565
Importaciones de Bienes y Servicios reales	77.432
<b>OFERTA GLOBAL</b>	<b>469.997</b>
Consumo de los Hogares	243.867
Consumo Público	39.452
Inversión Bruta Interna	94.216
Exportaciones de Bienes y Servicios reales	92.462
<b>DEMANDA GLOBAL</b>	<b>469.997</b>

*Fuente: Elaboración propia en base a INEI.*

En lo que sigue referente a la descripción metodológica es importante destacar la diferencia entre el PBI a precios de mercado (aquel que incluye todos los impuestos de la economía, es decir, a los bienes, a la producción y a los factores), y el PBI a precios de productor, el cual excluye de los impuestos nombrados previamente, a los aranceles a las importaciones y al IGV.

#### b *Especificación de sectores y compatibilización*

El modelo consta de la siguiente desagregación: 10 sectores productivos y cuatro consumidores (2 hogares, gobierno y sector externo).

**Tabla 31: Compatibilización sectorial MCS-CN**

Sectores de la MCS		Sectores CN
<b>1</b>	Agricultura, silvicultura y pesca	Prod. Agropecuarios, Caza y Silvic.; Productos de la Pesca;
<b>2</b>	Extracción de petróleo	Petróleo Crudo, Gas Natural
<b>3</b>	Extracción de minerales	Productos Minerales
<b>4</b>	Productos químicos y refinación de petróleo	Prod. Químicos Básicos y Abonos; Prod. Farmaceut. y Medicamentos; Otros Prod. Químicos; Petróleo Refinado; Prod. de Caucho y Plástico
<b>5</b>	Resto de industria	Productos Lácteos; Preservación de Pescado; Harina y Aceite Pescado; Prod. de Molinería y Panadería; Azúcar; Otros Prod. Alimenticios; Bebidas y Productos de Tabaco; Productos Textiles; Prendas de Vestir; Cuero y Art. de Cuero; Calzado; Muebles de Madera
<b>6</b>	Electricidad y agua	Electricidad y Agua
<b>7</b>	Construcción	Construcción
<b>8</b>	Comercio, restaurantes y hoteles	Servicio de Comercialización; Serv. de Restaurantes y Hoteles
<b>9</b>	Transporte y comunicación	Serv. Transp. y Comunicaciones
<b>10</b>	Resto servicios	Servicios Financieros; Servicios de Seguros; Serv. de Alquiler de Vivienda; Servicios Prest. a Empresas; Serv. Mercantes Prest. a Hogares; Serv. No Mercantes Prest. a Hogares; Servicio de Salud Privada; Servicio de Educación Privada; Servicios Gubernamentales

*Fuente: Elaboración propia en base a INEI y TIP 1994.*

En la Tabla 31 se exhibe la compatibilización entre los sectores de la MCS y los sectores o bienes de Cuentas Nacionales.

A continuación se especifica la totalidad de las cuentas, entre ellas, oferta, demanda y las correspondientes a las instituciones modeladas (hogares, gobierno, sector externo).

Una versión simplificada de la MCS realizada para este informe se presenta en la Tabla 29. La descripción de la misma se realiza a lo largo de esta sección del documento.

### **c Oferta**

#### *c.i Cuenta de Producción*

El objetivo de la cuenta de producción es establecer el valor agregado (VA), valor bruto (VBP) y consumo intermedio (CI) generado por cada sector económico, determinando a nivel consolidado para la economía total el producto bruto interno (PBI).

El valor agregado sectorial se obtiene de cuentas nacionales, el valor bruto de la producción sectorial se estima manteniendo constante el ratio VBP/VA de la Tabla Insumo Producto (TIP) 1994.

En el modelo expuesto, la cuenta de producción está compuesta por 10 sectores (5 son productores de bienes y 5 de servicios). En la Tabla 32 se presentan las participaciones sectoriales en el valor bruto de producción y producto bruto interno para el año 2009.

**Tabla 32: Perú, 2009. Valor Bruto de la Producción y Valor Agregado Bruto a precios de productor.**

	Sectores	VBP pp	VAB pp
1	Agricultura, silvicultura y pesca	5,86%	7,21%
2	Extracción de petróleo	1,38%	1,50%
3	Extracción de minerales	7,51%	9,36%
4	Productos químicos y refinación de petróleo	4,64%	2,82%
5	Resto de industria	19,04%	11,32%
6	Electricidad y agua	1,58%	2,07%
7	Construcción	9,24%	7,37%
8	Comercio, restaurantes y hoteles	15,18%	18,34%
9	Transporte y comunicación	9,92%	9,52%
10	Resto servicios	25,64%	30,49%
	<b>Total</b>	656.303	368.274

*Fuente: Elaboración propia en base a INEI y TIP 1994.*

Entre los sectores con mayor peso dentro del VA y del VBP se destacan “Resto de la industria”, “Resto de servicios” y “Comercio”. El resto de los sectores presentan una participación menor al 10% del total tanto en el VA como en el VBP.

A través del VBP y VA estimados, se obtiene por diferencia el consumo intermedio sectorial. La Tabla 33 presenta la participación del consumo intermedio y el valor agregado en el valor bruto de la producción.

**Tabla 33: Perú, 2009. Participación del VAB y CI sobre el VBP en cada sector.**

	Sectores	VAB pb	CI pb
1	Agricultura, silvicultura y pesca	69,06%	30,94%
2	Extracción de petróleo	60,00%	40,00%
3	Extracción de minerales	68,96%	31,04%
4	Productos químicos y refinación de petróleo	33,30%	66,70%
5	Resto de industria	32,39%	67,61%
6	Electricidad y agua	72,74%	27,26%
7	Construcción	44,51%	55,49%
8	Comercio, restaurantes y hoteles	67,51%	32,49%
9	Transporte y comunicación	53,54%	46,46%
10	Resto servicios	66,22%	33,78%
	<b>Total</b>	360.031	288.028

*Fuente: Elaboración propia en base a INEI y TIP 1994.*

Como puede observarse, la industria presenta una mayor participación del consumo intermedio en el VBP, construcción posee una participación casi igualitaria, mientras que el resto de los sectores basa su producción principalmente en el valor agregado.

En las Cuentas Nacionales del Perú si bien las matrices de producción son principalmente diagonales, las actividades producen más de un bien. El modelo del presente trabajo se basa en el supuesto que las actividades producen un único bien, debido a esto se realizaron ajustes sobre las ventas intermedias para que la producción de cada actividad sea igual a la oferta de cada bien, y por ende igual a la demanda. La metodología implementada se especifica, de manera simplificada, de la siguiente forma:

$$CI_i + VA_i = B_i + D_i + I_i + X_i$$

Donde  $i$  hace referencia a los bienes modelados,  $CI_i + VA_i$  al VBP sectorial,  $D_i$  al consumo (hogares y gobierno) de bienes nacionales,  $I_i$  a la inversión (pública y privada),  $X_i$  a las exportaciones y  $B_i$  a las ventas intermedias. El VBP sectorial se obtiene como fuera mencionado previamente, el mismo considerándolo como producción sectorial y a su vez como oferta de bienes (al trabajar a nivel agregado estos difieren de manera poco significativa), posteriormente se estiman las demandas finales de los bienes. El total de ventas intermedias para cada bien se obtiene como diferencia entre la oferta y demanda final.

Las orlas fila y columna estimadas, correspondientes al consumo intermedio, se utilizaron para actualizar la matriz simétrica insumo producto de 1994 mediante el método RAS. Cabe destacar que un sector con un crecimiento considerable en los últimos años en la economía peruana, y que no era captado en la TIP de 1994 debido a su escaso desarrollo en ese entonces es el gas natural. Debido a esto se realizó un ajuste en la matriz insumo producto para internalizar este efecto, el cual consiste en lo siguiente: la demanda intermedia de petróleo y gas natural en la TIP 1994 se encuentra dada únicamente por el sector refinación de petróleo, claramente no considerando la demanda de gas natural por parte de los generadores eléctricos, y demás industrias. Debido a esto se procedió a incorporar como ventas intermedias de petróleo y gas natural, las compras realizadas por el sector electricidad y agua. El valor utilizado corresponde a las ventas de gas natural del año 2008, las cuales totalizan 7.473 miles de metros cúbicos días calendario (ver “Apuntes para el Plan Energético Nacional” 2008).

#### *c.ii Cuenta de Factores de Producción*

Esta cuenta desagrega el valor agregado (VA), según remuneración factorial, en trabajo ( $W$ ), y capital (entendido este como excedente bruto de explotación,  $EBE$ ). Por ello:  $VA=W+ EBE$ .

De las estadísticas de Cuentas Nacionales se obtuvieron los valores agregados sectoriales netos de impuestos a la producción y aranceles. A su vez, de la misma fuente se obtuvo el total de retribución al trabajo y al capital. Basados en estos totales “fila” y “columna” se actualizó la matriz de pago a los factores de la TIP 1994 mediante el método RAS.

Al excedente bruto de explotación se le descontaron los impuestos a la renta de las personas jurídicas, para obtener la retribución al capital neta de impuestos. Los impuestos sectoriales aplicados se basaron en la distribución de los impuestos a la renta de tercera categoría<sup>33</sup> para el año 2009 presentes en la Superintendencia Nacional de Recaudación Tributaria (SUNAT). En lo que refiere a la retribución al trabajo, a éstas se le descontaron las contribuciones sociales. La distribución sectorial de las contribuciones sociales se realizó de manera proporcional a los salarios brutos de las mismas.

Una vez descontados todos los impuestos se obtuvo el VASIF (valor agregado sin impuestos a los factores) el cuál se presenta en la Tabla 34. En dicha tabla también puede observarse la intensidad de los factores utilizados en el año 2009. Todos los sectores

<sup>33</sup> Proviene de la actividad comercial, industrial, extracción de recursos naturales, servicios comerciales, entre otros.

presentan una mayor intensidad en el uso de capital, es decir, un alto ratio K/L. Los casos más extremos son Agricultura y Comercio que presentan participaciones del capital mayores al 85% del total del valor agregado.

**Tabla 34: Perú, 2009. Distribución del trabajo y capital en el VA sectorial.**

Sector	Sector	Millones de nuevos soles			Porcentaje del PBI pb	
		L	K	PBI pb	L	K
1	Agricultura, silvicultura y pesca	3195,75	22910,71	26106,46	12,24%	87,76%
2	Extracción de petróleo	1051,23	3835,55	4886,78	21,51%	78,49%
3	Extracción de minerales	8944,61	19901,31	28845,92	31,01%	68,99%
4	Productos químicos y refinación de petróleo	2490,91	6585,39	9076,30	27,44%	72,56%
5	Resto de industria	8219,98	29194,72	37414,70	21,97%	78,03%
6	Electricidad y agua	1821,87	4515,29	6337,16	28,75%	71,25%
7	Construcción	5816,04	19944,88	25760,92	22,58%	77,42%
8	Comercio, restaurantes y hoteles	6756,37	56808,56	63564,92	10,63%	89,37%
9	Transporte y comunicación	6421,25	26771,93	33193,18	19,35%	80,65%
10	Resto servicios	34424,63	69123,35	103547,98	33,25%	66,75%
	<b>Total</b>	79.143	259.592	338.734	23,36%	76,64%

Fuente: Elaboración propia en base a INEI y TIP 1994.

### c.iii Importaciones

Los datos de importaciones de bienes según la nomenclatura CIIU (Código Industrial Internacional Uniforme) se obtuvieron del documento “Oferta y Demanda Global 2001-2009” publicado por el INEI. Los mismos se distribuyeron entre usos mediante el método RAS, basados en la matriz de importaciones de la TIP 1994, respetando los totales de consumo intermedio, final e inversión de cuentas nacionales según la clasificación CUODE para el año 2009 (Importaciones CIF según la clasificación por uso o destino económico). La distribución de las importaciones de servicios se obtuvo de la TIP 1994.

En la Tabla 43 donde se presenta la versión simplificada de la MCS realiza se puede observar en la fila “Resto del Mundo” y columnas “actividades”, “hogares”, “gobierno”, “inversión” las importaciones por tipo de uso. Cabe mencionar que las demandas intermedias son modeladas como una matriz insumo producto de bienes importados, el hecho de que solo se observe una fila es por simplificación de la MCS presentada.

Las siguientes dos tablas presentan las participaciones sectoriales en las importaciones totales. Mientras la Tabla 35 muestra las participaciones sectoriales en el total de importaciones (por tipo de uso), en la Tabla 36 se ve la participación de la importación de cada bien en los distintos usos.

**Tabla 35: Perú, 2009. Participación sectorial de las importaciones (en relación al total de importaciones).**

Sectores	Intermedias	Consumo	Inversión
<b>1</b> Agricultura, silvicultura y pesca	5,56%	6,08%	0,14%
<b>2</b> Extracción de petróleo	16,77%	0,00%	0,00%
<b>3</b> Extracción de minerales	1,98%	0,64%	0,00%
<b>4</b> Productos químicos y refinación de petróleo	27,79%	20,16%	0,68%
<b>5</b> Resto de industria	29,12%	51,62%	98,87%
<b>6</b> Electricidad y agua	0,09%	0,00%	0,00%
<b>7</b> Construcción	0,00%	0,00%	0,00%
<b>8</b> Comercio, restaurantes y hoteles	0,92%	7,36%	0,00%
<b>9</b> Transporte y comunicación	6,89%	8,00%	0,00%
<b>10</b> Resto servicios	10,87%	6,14%	0,32%
<b>Total</b>	39.478	15.827	22.127

Fuente: Elaboración propia en base a INEI y TIP 1994.

**Tabla 36: Perú, 2009. Participación sectorial de las importaciones (en relación al tipo de uso).**

Sectores	Intermedias	Consumo	Inversión	Total
<b>1</b> Agricultura, silvicultura y pesca	68,87%	30,18%	0,96%	3186,94
<b>2</b> Extracción de petróleo	100,00%	0,00%	0,00%	6619,92
<b>3</b> Extracción de minerales	88,59%	11,41%	0,00%	883,90
<b>4</b> Productos químicos y refinación de petróleo	76,66%	22,30%	1,04%	14311,59
<b>5</b> Resto de industria	27,67%	19,67%	52,66%	41543,25
<b>6</b> Electricidad y agua	100,00%	0,00%	0,00%	36,02
<b>7</b> Construcción				0,00
<b>8</b> Comercio, restaurantes y hoteles	23,74%	76,26%	0,00%	1528,33
<b>9</b> Transporte y comunicación	68,25%	31,75%	0,00%	3986,78
<b>10</b> Resto servicios	80,45%	18,22%	1,33%	5335,60

Fuente: Elaboración propia en base a INEI y TIP 1994.

#### **d Demanda**

En relación a la demanda de bienes y servicios, los distintos usos son los detallados a continuación: Demandas Intermedias y Demandas Finales (Consumo Privado y Público, Inversión Privada y Pública, y Exportaciones). En la Tabla 43 se puede observar en las filas “actividades” y las columnas “actividades”, “hogares”, “gobierno”, “inversión” y “Resto del Mundo” las demandas mencionadas respectivamente. A su vez a continuación se presenta la participación de cada bien en los distintos tipos de demandas nacionales.

**Tabla 37: Perú, 2009. Participación sectorial de las demandas nacionales (en relación al tipo de uso).**

Sectores	Intermedia	Inversión	Exportación	Consumo	Total
1 Agricultura, silvicultura y pesca	53,06%	4,69%	5,93%	36,32%	38930,54
2 Extracción de petróleo	88,14%	0,00%	11,55%	0,31%	9090,11
3 Extracción de minerales	56,71%	0,00%	39,09%	4,20%	49722,38
4 Productos químicos y refinación de petróleo	52,53%	0,07%	21,76%	25,64%	32977,61
5 Resto de industria	18,62%	2,18%	33,81%	45,40%	128756,82
6 Electricidad y agua	65,49%	0,00%	0,25%	34,27%	10913,35
7 Construcción	0,25%	99,26%	0,00%	0,49%	61759,84
8 Comercio, restaurantes y hoteles	31,31%	0,00%	9,32%	59,37%	102430,59
9 Transporte y comunicación	65,20%	0,00%	11,05%	23,75%	67090,20
10 Resto servicios	38,90%	1,41%	1,15%	58,54%	172394,84

*Fuente: Elaboración propia en base a INEI y TIP 1994.*

Como puede observarse, para los sectores primarios una alta participación en las ventas finales se encuentra representada por las ventas intermedias. Para la industria, la mayor participación se encuentra representada por el consumo, mientras que para los servicios no se encuentra un comportamiento uniforme para todos ellos. “Transporte y comunicación” y “Electricidad y agua” tienen como principal destino las ventas intermedias, sin embargo comercio y el resto de los servicios son mayormente demandados por el consumo.

En esta sección se presentan las cuentas de demanda, así como también, las cuentas específicas a las instituciones, como es la distribución del ingreso.

#### *d.i Cuenta de Consumo Privado*

La suma del gasto en bienes domésticos e importados que realizan los consumidores más el ahorro debe igualar al ingreso disponible, que es igual al ingreso factorial menos los impuestos netos de transferencias.

Se modelan dos tipos de hogares (rural y urbano). La separación de consumo de los mismos se realizó mediante los datos de la encuesta Encuesta Nacional de Hogares (ENAH) y la matriz de contabilidad social realizada para Perú 1994 que se encuentra documentada en Grade (2004). El gasto total de cada tipo de hogar se obtiene mediante los gastos per cápita presentes en mencionada encuesta (gastos per cápita a precios constantes del año 2001) y la cantidad de gente urbana y rural según Censos Nacionales de Población y Vivienda para el año 2007, adicionalmente, la distribución de bienes consumidos es en base a la TIP 1994. Una vez obtenidos los totales fila y columna se aplica el método RAS para actualizar la matriz de gasto realizada para el año 1994 en el trabajo “Documentation of the SAM (Social Accounting Matrix) for Peru”. En la Tabla 38 que se encuentra a continuación se pueden observar los datos de gastos e ingresos per cápita y de población utilizados.

**Tabla 38: Perú, 2009. Ingreso y gasto per cápita según tipo de hogar.**

Variable	Fuente	Rural	Urbano
Ingreso promedio mensual per cápita	ENAHO (2009)	229,50	604,00
Gasto promedio mensual per cápita	ENAHO (2009)	194,70	464,00
<b>Población Total</b>	Censos Nacionales de Población y Vivienda (2007)	6601869	20810288

*Fuente: Elaboración propia en base a INEI y ENAHO (2009).*

Los datos finales incluidos en la MCS se presentan en la Tabla 39 puede verse la estructura del gasto nacional de los hogares por tipo de bien.

**Tabla 39: Perú, 2009. Gasto privado de los hogares. Bienes Nacionales.**

Sectores	Rural	Urbano
<b>1</b> Agricultura, silvicultura y pesca	5,14%	6,42%
<b>2</b> Extracción de petróleo	0,03%	0,01%
<b>3</b> Extracción de minerales	2,53%	0,71%
<b>4</b> Productos químicos y refinación de petróleo	10,26%	2,88%
<b>5</b> Resto de industria	28,07%	25,65%
<b>6</b> Electricidad y agua	4,54%	1,28%
<b>7</b> Construcción	0,05%	0,14%
<b>8</b> Comercio, restaurantes y hoteles	18,83%	28,06%
<b>9</b> Transporte y comunicación	5,57%	7,27%
<b>10</b> Resto servicios	24,96%	27,57%
<b>Total</b>	26.482	198.937

*Fuente: Elaboración propia en base a Grade (2004) y ENAHO (2009).*

#### *d.ii Cuenta Distribución del Ingreso*

Los pagos hacia y desde el resto del mundo se obtienen de la balanza de pagos. La fuente utilizada es el Fondo Monetario Internacional (FMI) dado que posee una mayor desagregación que la información publicada en el Banco Central de Reserva del Perú (BCRP). La retribución por trabajo y capital de los hogares se obtiene como diferencia entre el total de retribuciones, y las que se pagan o reciben del resto del mundo. La obtención de la matriz de distribución del ingreso de los hogares sigue el mismo procedimiento descrito para la actualización de la matriz de gasto especificada previamente. Es decir, basados en la matriz de distribución del ingreso del documento Grade (2004), se procedió a actualizar la misma mediante el método RAS, donde los totales de trabajo y capital que reciben los hogares se obtuvieron como se mencionó más arriba, y el total que corresponde a cada tipo de hogar en base a los ingresos per cápita y cantidad de población de ENAHO y Censos Nacionales de Población y Vivienda, respectivamente.

#### *d.iii Cuenta inversión*

El dato de formación bruta de capital fijo se obtuvo de Cuentas Nacionales y ascendió a un valor de 94.215 millones de nuevos soles.

En lo que refiere a la desagregación de la información de inversión entre doméstica e importada, la correspondiente a la de origen doméstico se estimó deduciendo de la inversión total la inversión importada por sector, estimada previamente. De este modo, la

inversión doméstica totalizó un valor de 68.388 y la importada 25.828 millones de nuevos soles.

La inversión correspondiente al sector construcción se obtuvo de cuentas nacionales, mientras que la inversión de maquinaria (cuyo valor también se obtuvo de la misma fuente) fue distribuida sectorialmente según la TIP 1994.

A continuación se observa la distribución de la inversión total nacional.

**Tabla 40: Perú, 2009. Formación Bruta de Capital Fijo. Bienes Nacionales.**

	Sectores	Total
1	Agricultura, silvicultura y pesca	2,67%
2	Extracción de petróleo	0,00%
3	Extracción de minerales	0,00%
4	Productos químicos y refinación de petróleo	0,03%
5	Resto de industria	4,10%
6	Electricidad y agua	0,00%
7	Construcción	89,64%
8	Comercio, restaurantes y hoteles	0,00%
9	Transporte y comunicación	0,00%
10	Resto servicios	3,56%
	<b>Total</b>	<b>68.388</b>

*Fuente: Elaboración propia en base a INEI y TIP 1994.*

#### *d.iv Cuenta del gobierno*

El gobierno posee como recursos la recaudación impositiva y otros ingresos (como las contribuciones sociales); sus gastos corresponden tanto a la adquisición de bienes y servicios de consumo y de inversión, como así también, a transferencias dadas a los hogares. El resultado es la posición financiera neta, siendo esta última una cuenta financiera utilizada para el cierre de la MCS.

##### **iv.1 Erogaciones**

Los gastos de bienes y servicios se obtuvieron del cuadro de oferta y demanda de Cuentas Nacionales. En relación al gasto en bienes de inversión, el total de inversión pública (gobierno general) se obtuvo del documento “Oferta y Demanda 2001-2009” publicado por el INEI. En cuanto a la distribución de este último, se siguió la misma distribución sectorial que la inversión privada.

Con respecto a las transferencias a los hogares, estas se obtuvieron como diferencia entre los ingresos y los gastos totales, igualando la cuenta posición financiera neta de la MCS al resultado económico del gobierno general.

##### **iv.2 Recaudación impositiva**

La clasificación impositiva presentada en la cuenta de PBI por tipo de ingreso del INEI es la siguiente “impuestos a la producción” (28.425), “impuestos a las importaciones” (1.492), y “otros impuestos” (2.614). Los mismos representan un total de 32.533,5 millones de nuevos soles.

En la Matriz de Contabilidad Social los impuestos no se presentan con mencionada clasificación, sin embargo, se respetan los totales recaudados.

La distribución impositiva es la siguiente:

Los impuestos a las importaciones son iguales tanto en cuentas nacionales como en SUNAT (1.492,8), sin embargo los aranceles presentes en la MCS son netos de devoluciones a los tributos aduaneros presentes en SUNAT y tienen un valor de 453,4 millones de nuevos soles.

El IGV neto de devoluciones tanto de bienes nacionales como importados se obtuvo de SUNAT. Su distribución sectorial también se obtiene de SUNAT y la misma se aplica a los sectores modelados.

El resto de la recaudación tributaria se obtiene como diferencia entre la recaudación total de Cuentas Nacionales y los impuestos mencionados previamente. Estos impuestos comprenden el Impuesto específico a los consumos y los “otros impuestos”. Los mismos son distribuidos sectorialmente según SUNAT<sup>34</sup>.

**Tabla 41: Perú, 2009. Finanzas Públicas.**

<b>Millones de nuevos soles</b>	
<i>Egresos</i>	
Consumo	39.452,08
Inversión	22.930,01
Transferencia a hogares	5.211,81
<i>Ingresos</i>	
<b>I. Ingresos Tributarios</b>	
IGV	23.836,67
Aranceles	453,41
Otros a los productos y a la producción	8.243,42
Renta	19.738,93
<b>II. Ingresos no Tributarios</b>	
Contribuciones sociales	7.244,28
<b>Posición Financiera Neta</b>	<b>8.077,18</b>

*Fuente: Elaboración propia en base a INEI y SUNAT.*

Adicionalmente a los anteriores, en la MCS también se especifican las recaudaciones por impuestos a la renta y las contribuciones sociales. Los impuestos a la renta de personas jurídicas y físicas se obtuvieron de SUNAT y corresponden a los montos 12.268 y 5.607 respectivamente<sup>35</sup>, mientras que las contribuciones sociales representan un total de 7.244 millones de nuevos soles. Estos dos último se restaron de la matriz de pago a los factores para obtener el “valor agregado neto de impuesto a los factores”. Al excedente bruto de explotación se le descontaron los impuestos a la renta de las personas jurídicas. Los impuestos sectoriales aplicados se basaron en la distribución de los impuestos a la renta de tercera categoría para el año 2009 presentes en la Superintendencia Nacional de Recaudación Tributaria (SUNAT). En lo que refiere a la retribución al trabajo, a estas se le descontaron las contribuciones sociales. La distribución sectorial de las contribuciones sociales se realizó de manera proporcional a los salarios brutos de las mismas.

<sup>34</sup> A la distribución de la recaudación impositiva total por tipo de actividad según SUNAT se le restaron las contribuciones sectoriales por IGV y devoluciones de la misma fuente, y se utilizó la distribución resultante para obtener el reparto de los “otros impuestos” presentes en la MCS.

<sup>35</sup> No se incluyeron en los impuestos a la renta las contribuciones por regularización.

A continuación se presentan los ingresos y egresos del sector público y la posición financiera neta estimados en la MCS. Un mayor detalle de los mismos se puede observar en la Tabla 29 29.

*d.v Cuenta Sector Externo*

Los datos de importaciones y exportaciones se pueden observar en la fila y columna “Resto del Mundo” de la Tabla 43. El tratamiento dado a las importaciones es el especificado previamente. Los valores y distribución sectorial de las exportaciones de bienes se obtuvieron del INEI según la clasificación CIU, para los servicios se utilizó la distribución de la TIP 1994. Los egresos e ingresos nacionales por rentas y remesas (ingresos y egresos a los factores de producción capital y trabajo, respectivamente) se obtuvieron del Fondo Monetario Internacional (FMI), debido a esto, el saldo de cuenta corriente de la balanza de pagos que se encuentra en la MCS no es el mismo que se presenta en las estadísticas del Banco Central de Reserva del Perú<sup>36</sup>. A continuación se presenta la posición financiera neta del resto del mundo estimada en la MCS en base a las distintas fuentes utilizadas.

**Tabla 42: Perú, 2009. Cuenta corriente de la balanza de pagos**

Millones de nuevos soles	
<i>Crédito</i>	
Exportaciones	92.461,79
Remesas netas	7.160,91
<i>Débito</i>	
Importaciones	77.432,33
Renta neta	22.197,48
<b>Saldo cuenta corriente Balanza de pagos</b>	<b>7,10</b>

*Fuente: Elaboración propia en base a INEI y FMI.*

**e Posición Financiera Neta**

En la Tabla 29 puede observarse la posición financiera de cada una de las instituciones en la fila “BNI”. Esta cuenta es una cuenta de cierre de la MCS, e incluye de manera agregada las necesidades de financiamiento o préstamos realizados por las instituciones. En el caso del gobierno y del hogar rural, estos poseen un resultado final deficitario, el cual es saldado mediante el superávit del hogar urbano. Ahora bien, esta situación no es la mencionada con antelación, sino que ha sido modificada para que contemple la restricción de “balance comercial equilibrado”. El principal cambio realizado implicó el ajuste parcial del déficit del gobierno mediante la totalidad del superávit existente del sector externo.

<sup>36</sup> Cabe destacar que el saldo de cuenta corriente de la balanza de pagos del FMI también posee transferencias recibidas por los hogares peruanos por un valor de 478 millones de dólares los cuales no fueron modelados explícitamente al no pertenecer a remesas o pagos por rentas.

Tabla 43: Perú 2009 - Matriz de Contabilidad Social

		Sector de Actividad										Factores		Impuestos	Hogares		Gobierno	Inversión		Resto del Mundo	Totales	
		S01	S02	S03	S04	S05	S06	S07	S08	S09	S10	L	K		H1	H2		Priv.	Pub.			
		Sectores de Actividad	S01	4367	0	84	22	14745	0	88	652		698						1361			12777
	S02				7715		298								9	19					1050	9090
	S03	31	5	655	29	20602	5	6778	5	2	86				671	1417					19436	49722
	S04	1564	128	1694	527	3637	300	2613	672	3761	2427				2718	5738		15	7	7176	32978	
	S05	527	176	952	105	8149	215	6635	2401	818	3991				7434	51018		1862	939	43535	128757	
	S06	15	63	1614	79	2015	206	102	1096	270	1686				1202	2537					27	10913
	S07		18	0	1	7	24	12	3	18	74				14	288		40748	20554			61760
	S08	1494	399	1622	240	8877	405	6586	3114	3472	5860				4987	55832					9543	102431
	S09	638	738	4001	345	6230	345	3819	14427	6292	6907				1476	14462					7410	67090
	S10	1687	1548	3480	241	6607	735	5092	8057	11267	28358				6611	54850	39452	1620	817	1975	172395	
Factores	L	3196	1054	8945	2491	8220	1822	5816	6756	6421	34425											79143
	K	22911	3836	19901	6585	29195	4515	19945	56809	26772	69123											259592
Impuestos		960	651	6047	3867	8188	1829	2490	6803	3831	12843				928	7379		3700				59517
Hogares	H1											6984	27900					498				35382
	H2											79319	209494					4714				293527
Gobierno														59517								59517
Inversión	Priv.														15590	55695						71286
	Pub.																	22930				22930
Resto del Mundo		1541	476	727	10732	12285	213	1784	1636	4168	5916	-7161	22197		1859	13968	-7	22127				92462
BNI															-9478	17548	-8070					0
Totales		38931	9090	49722	32978	128757	10913	61760	102431	67090	172395	79143	259592	59517	35382	293527	59517	71286	22930		92462	

Nomenclatura de la MCS Perú			
S01	Agricultura, silvicultura y pesca	S09	Transporte y comunicación
S02	Extracción de petróleo	S10	Resto servicios
S03	Extracción de minerales	L	Factor Trabajo
S04	Productos químicos y refinación de petróleo	K	Factor Capital
S05	Resto de industria	H1	Hogar Pobre
S06	Electricidad y agua	H2	Hogar Rico
S07	Construcción	BNI	Bono (Cierre)
S08	Comercio, restaurantes y hoteles		

## V.4 Matriz de contabilidad social para Brasil 2008

### a *Demanda y Oferta Global*

La principal fuente examinada con el fin de estimar la Oferta y Demanda Global, fueron las estadísticas de Cuentas Nacionales del Instituto Brasileiro de Geografía y Estadística (IBGE). Los datos que se presentan en la Tabla 44 muestran los valores de los agregados mencionados previamente.

La Demanda y la Oferta Global calculadas en la MCS tienen que ser consistentes con los agregados publicados por las Cuentas Nacionales.

**Tabla 44: Brasil, 2008. Estimaciones de Oferta y Demanda Global.**

Concepto	Cuentas Nacionales 2008
PBI Precios de Mercado	3.032.203
Importaciones de Bienes y Servicios reales	408.534
<b><i>Oferta Global</i></b>	<b>3.440.737</b>
Consumo de los Hogares	1.834.806
Consumo Público	612.105
Inversión Bruta Interna	579.531
Exportaciones de Bienes y Servicios reales	414.295
<b><i>Demanda Global</i></b>	<b>3.440.737</b>

*Fuente: Elaboración propia en base a IBGE.*

En lo que sigue referente a la descripción metodológica es importante destacar la diferencia entre el PBI a precios de mercado (aquel que incluye todos los impuestos de la economía, es decir, a los bienes, a la producción y a los factores), y el PBI a precios de productor, el cual excluye de los impuestos nombrados previamente, a los aranceles a las importaciones y al IVA.

### b *Especificación de sectores y compatibilización*

El modelo consta de la siguiente desagregación: 12 sectores productivos y cuatro consumidores (2 hogares, gobierno y sector externo).

**Tabla 45: Compatibilización sectorial MCS-CN**

Cód.	Sectores de la MCS	Sectores Cuentas Nacionales
1	Agricultura	Arroz con cáscara; grano de maíz; grano de trigo y otros cereales; caña de azúcar; soja; otros productos y servicios de los cultivos; mandioca; hoja de tabaco; algodón; frutas cítricas; grano de café.
2	Forestación y silvicultura	Productos de la explotación forestal y silvicultura
3	Ganadería	Ganado y otros animales; leche de vaca y de otros animales; cerdos vivos; aves vivas; huevos de gallina y de otras aves de corral; la pesca y la acuicultura.
4	Minería	Petróleo y gas natural; mineral de hierro; carbón mineral; minerales metálicos no ferrosos; minerales no metálicos.
5	Industria intensiva en uso de energía	Productos químicos orgánicos; productos químicos inorgánicos; cemento; productos minerales no metálicos; ferroaleaciones; semi-acabados, los laminados planos y largos tubos de acero; productos de la metalurgia de metales no ferrosos.
6	Resto de industria	Caza y preparación de productos cárnicos; conservas de frutas, verduras y otros vegetales, aceites, tortas y harinas; leche efriada, pasteurizada y esterilizada; productos lácteos y helados; productos de arroz; productos de origen vegetal y refinación de azúcar; café tostado y molido; otros productos alimenticios; bebidas; productos de tabaco; algodón procesado; tejeduría; productos textiles otros; ropa y accesorios; reparación del cuero y fabricación de artefactos; productos de madera-excluidos los móviles; pulpa y otras carpetas para la fabricación de papel; papel y cartón; periódicos, revistas, CDs y otros productos registrados; alcohol; fabricación de resinas; productos farmacéuticos; productos agroquímicos; perfumes, jabones y artículos de tocador; pinturas, barnices, esmaltes y lacas; diversos productos químicos y preparaciones; caucho; plástico; acero fundido; productos de metal-excepto máquina y equipo; maquinaria y equipo, incluyendo el mantenimiento y las reparaciones; coches, camiones y empresas de servicios públicos; camiones y autobuses; partes y accesorios de vehículos; muebles y productos de diversas industrias.
7	Refinación de petróleo	Gas licuado de petróleo; gasolina de automóvil; gasoalcohol; aceite combustibles; gasóleo; otros productos de la refinación de petróleo y coque.
8	Electricidad, gas y agua	Producción y distribución de electricidad, gas y agua, y limpieza urbana.
9	Construcción	Construcción.
10	Comercio	Comercio.
11	Transporte	Carga de transporte; transporte de pasajeros; correo.
12	Resto de servicios	Servicios de información; intermediación financiera, seguros y pensiones y servicios relacionados; inmobiliarias y alquiler; alquiler imputados; mantenimiento y reparación; alojamiento y servicios de alimentación; servicios a empresas; educación; salud; servicios para familias; servicios asociativos; servicios domésticos; educación pública; salud pública; servicio público y seguridad social.

*Fuente: Elaboración propia en base a IBGE y TIP 2005.*

En la Tabla 45 se exhibe la compatibilización entre los sectores de la MCS y los sectores o bienes de Cuentas Nacionales.

A continuación se especifica la totalidad de las cuentas, entre ellas, oferta, demanda y las correspondientes a las instituciones modeladas (hogares, gobierno, sector externo).

Una versión simplificada de la MCS realizada para este informe se presenta en la Tabla 56. La descripción de la misma se realiza a lo largo de esta sección del documento.

## **c Oferta**

### **c.i Cuenta de Producción**

El objetivo de la cuenta de producción es establecer el valor agregado (VA), valor bruto (VBP) y consumo intermedio (CI) generado por cada sector económico, determinando a nivel consolidado para la economía total el producto bruto interno (PBI).

El valor agregado y valor bruto sectorial se obtiene de Cuentas Nacionales.

En el modelo expuesto, la cuenta de producción está compuesta por 12 sectores (7 son productores de bienes y 5 de servicios). En la Tabla 46 se presentan las participaciones sectoriales en el valor bruto de producción y producto bruto interno para el año 2008.

**Tabla 46: Brasil, 2008. Valor Bruto de la Producción y Valor Agregado Bruto a precios de productor.**

Cód.	Sector	VBP pp	VAB pp
1	Agricultura	3,00%	2,78%
2	Forestación y silvicultura	0,23%	0,28%
3	Ganadería	1,62%	2,41%
4	Minería	3,16%	2,26%
5	Industria intensiva en uso de energía	4,97%	2,66%
6	Resto de industria	26,36%	14,96%
7	Refinación de petróleo	3,11%	1,18%
8	Electricidad, gas y agua	3,22%	3,67%
9	Construcción	4,56%	4,82%
10	Comercio	8,31%	11,34%
11	Transporte	5,04%	4,86%
12	Resto de servicios	36,41%	48,78%
<b>Total (millones de reales)</b>		<b>5.487.946</b>	<b>2.759.434</b>

*Fuente: Elaboración propia en base a IBGE.*

Entre los sectores con mayor peso dentro del VA y del VBP se destacan “Resto de la industria”, “Resto de servicios” y “Comercio”. El resto de los sectores presentan una participación menor al 10% del total tanto en el VA como en el VBP.

A través del VBP y VA estimados, se obtiene por diferencia el consumo intermedio sectorial. La Tabla 47 presenta la participación del consumo intermedio y el valor agregado en el valor bruto de la producción.

**Tabla 47: Brasil, 2008. Participación del VAB y CI sobre el VBP en cada sector.**

Cód.	Sector	VAB pb	CI pb
1	Agricultura	45,36%	54,64%
2	Forestación y silvicultura	58,59%	41,41%
3	Ganadería	73,95%	26,05%
4	Minería	35,26%	64,74%
5	Industria intensiva en uso de energía	24,30%	75,70%
6	Resto de industria	25,87%	74,13%
7	Refinación de petróleo	9,59%	90,41%
8	Electricidad, gas y agua	55,03%	44,97%
9	Construcción	51,71%	48,29%
10	Comercio	68,62%	31,38%
11	Transporte	46,49%	53,51%
12	Resto de servicios	66,29%	33,71%
<b>Total (millones de reales)</b>		<b>2.580.449</b>	<b>2.728.512</b>

*Fuente: Elaboración propia en base a IBGE.*

Como puede observarse, ganadería, comercio, el resto de los servicios y forestación poseen una mayor participación del valor agregado en el VBP, minería, industria y la

refinación del petróleo poseen una mayor participación del consumo intermedio en el VBP. Por último, la agricultura, electricidad, gas y agua, construcción y transporte poseen participaciones similares del consumo intermedio y el valor agregado en la producción.

En las Cuentas Nacionales de Brasil si bien las matrices de producción son principalmente diagonales, las actividades producen más de un bien. El modelo del presente trabajo se basa en el supuesto que las actividades producen un único bien, debido a esto se obtuvieron por diferencia los consumo intermedios para que la producción de cada actividad sea igual a la oferta de cada bien, y por ende igual a la demanda. La metodología implementada se especifica, de manera simplificada, de la siguiente forma:

$$CI_i + VA_i = B_i + D_i + I_i + X_i$$

Donde  $i$  hace referencia a los bienes modelados,  $CI_i + VA_i$  al VBP sectorial,  $D_i$  al consumo (hogares y gobierno) de bienes nacionales,  $I_i$  a la inversión (pública y privada),  $X_i$  a las exportaciones y  $B_i$  a las ventas intermedias. Las demandas de cada bien por tipo de uso, al igual que el valor agregado para cada actividad económica, se obtuvieron de Cuentas Nacionales. En base a los anteriores se obtuvo por diferencia el consumo intermedio que junto con el valor agrega forman el VBP sectorial, el mismo considerándolo como producción sectorial y a su vez como oferta de bienes (al trabajar a nivel agregado estos difieren de manera poco significativa).

Las orlas fila y columna estimadas, correspondientes al consumo intermedio, se utilizaron para actualizar la matriz simétrica insumo producto de 2005 mediante el método RAS.

#### *c.ii Cuenta de Factores de Producción*

Esta cuenta desagrega el valor agregado (VA), según remuneración factorial, en trabajo ( $W$ ), y capital (entendido este como excedente bruto de explotación,  $EBE$ ). Por ello:  $VA=W+ EBE$ .

De las estadísticas de Cuentas Nacionales se obtuvieron los valores agregados sectoriales netos de impuestos a los productos, a la producción y a los aranceles.

Al excedente bruto de explotación se le descontaron los impuestos a la renta de las personas jurídicas, para obtener la retribución al capital neta de impuestos. Los mismos fueron distribuidos sectorialmente de manera proporcional a la retribución al capital. En lo que refiere a la remuneración al trabajo, a estas se le descontaron las contribuciones sociales y los otros impuestos a la producción, cuyos montos sectoriales también se obtuvieron de Cuentas Nacionales. En el caso de los sectores forestación y ganadería, dado que no se encuentran desagregados en las Cuentas Nacionales, el valor agregado se distribuyó entre trabajo y capital en base a las participaciones de estos últimos en el valor agregado según una Matriz de contabilidad Social de Brasil del año 1995 del IFPRI (ver Cattaneo 2002).

Una vez descontados todos los impuestos se obtuvo el VASIF (valor agregado sin impuestos a los factores) el cuál se presenta en la Tabla 48. En dicha tabla también puede observarse la intensidad de los factores utilizados en el año 2008. Los sectores forestación, ganadería, minería, refinación de petróleo, electricidad, gas y agua y construcción poseen una mayor participación del capital en el valor agregado. El resto de los sectores posee participaciones similares de los factores de producción.

**Tabla 48: Brasil, 2008. Distribución del trabajo y capital en el VA sectorial.**

Cód.	Sector	Millones de reales			Porcentaje del VA neto de Tfactores	
		L	K	VA neto de Tfactores	L	K
1	Agricultura	27.888	31.212	59.100	47,19%	52,81%
2	Forestación y silvicultura	940	5.035	5.974	15,73%	84,27%
3	Ganadería	15.097	37.673	52.771	28,61%	71,39%
4	Minería	11.248	36.968	48.216	23,33%	76,67%
5	Industria intensiva en uso de energía	21.404	28.311	49.715	43,05%	56,95%
6	Resto de industria	157.453	126.280	283.733	55,49%	44,51%
7	Refinación de petróleo	2.738	8.269	11.007	24,88%	75,12%
8	Electricidad, gas y agua	15.916	60.430	76.347	20,85%	79,15%
9	Construcción	33.253	70.161	103.415	32,16%	67,84%
10	Comercio	111.823	137.116	248.939	44,92%	55,08%
11	Transporte	46.668	54.767	101.434	46,01%	53,99%
12	Resto de servicios	563.733	476.665	1.040.399	54,18%	45,82%
	<b>Total</b>	<b>1.008.162</b>	<b>1.072.887</b>	<b>2.081.049</b>	<b>48,44%</b>	<b>51,56%</b>

Fuente: *Elaboración propia en base a IBGE y Cattaneo (2002).*

### *c.iii Importaciones*

Los datos de importaciones de bienes se obtuvieron de Cuentas Nacionales. La separación por tipo de uso se realizó en base a la TIP 2005. Dados los totales fila y columna, se actualizó la matriz de importaciones de la TIP 2005 mediante el método RAS.

En la Tabla 56 donde se presenta la versión simplificada de la MCS realizada se puede observar en la fila “Resto del Mundo” y columnas “Sectores de Actividad”, “Hogares”, “Gobierno”, “Inversión” las importaciones por tipo de uso. Cabe mencionar que las demandas intermedias son modeladas como una matriz insumo producto de bienes importados, el hecho de que solo se observe una fila es por simplificación de la MCS presentada.

Las siguientes dos tablas presentan las participaciones sectoriales en las importaciones totales. Mientras la Tabla 49 muestra las participaciones sectoriales en el total de importaciones (por tipo de uso), en la Tabla 50 se ve la participación de la importación de cada bien en los distintos usos.

**Tabla 49: Brasil, 2008. Participación sectorial de las importaciones (en relación al total de importaciones).**

Cód.	Sector	Intermedias	Consumo	Inversión
1	Agricultura	1,62%	2,74%	0,00%
2	Forestación y silvicultura	0,45%	0,00%	0,00%
3	Ganadería	0,04%	0,40%	0,02%
4	Minería	17,06%	0,00%	0,00%
5	Industria intensiva en uso de energía	16,92%	0,52%	0,00%
6	Resto de industria	38,88%	63,71%	99,98%
7	Refinación de petróleo	8,60%	0,00%	0,00%
8	Electricidad, gas y agua	0,94%	0,00%	0,00%
9	Construcción	0,13%	0,00%	0,00%
10	Comercio	0,59%	0,00%	0,00%
11	Transporte	0,00%	6,12%	0,00%
12	Resto de servicios	14,78%	26,51%	0,00%
<b>Total (Millones de Reales)</b>		<b>295.746</b>	<b>61.340</b>	<b>51.448</b>

*Fuente: Elaboración propia en base a IBGE y TIP 2005.*

**Tabla 50: Brasil, 2008. Participación sectorial de las importaciones (en relación al tipo de uso).**

Cód.	Sector	Intermedias	Consumo	Inversión	Total (Millones de Reales)
1	Agricultura	73,95%	26,05%	0,00%	<b>6.463</b>
2	Forestación y silvicultura	100,00%	0,00%	0,00%	<b>1.322</b>
3	Ganadería	31,10%	66,41%	2,50%	<b>366</b>
4	Minería	100,00%	0,00%	0,00%	<b>50.446</b>
5	Industria intensiva en uso de energía	99,37%	0,63%	0,00%	<b>50.355</b>
6	Resto de industria	55,95%	19,02%	25,03%	<b>205.507</b>
7	Refinación de petróleo	100,00%	0,00%	0,00%	<b>25.441</b>
8	Electricidad, gas y agua	100,00%	0,00%	0,00%	<b>2.785</b>
9	Construcción	100,00%	0,00%	0,00%	<b>379</b>
10	Comercio	100,00%	0,00%	0,00%	<b>1.737</b>
11	Transporte	0,00%	100,00%	0,00%	<b>3.757</b>
12	Resto de servicios	72,89%	27,11%	0,00%	<b>59.976</b>

*Fuente: Elaboración propia en base a IBGE y TIP 2005.*

#### **d Demanda**

En relación a la demanda de bienes y servicios, los distintos usos son los detallados a continuación: Demandas Intermedias y Demandas Finales (Consumo Privado y Público, Inversión Privada y Pública, y Exportaciones). En la Tabla 56 se puede observar en las filas “Sectores de Actividad” y las columnas “Sectores de Actividad”, “Hogares”, “Gobierno”, “Inversión” y “Resto del Mundo” las demandas mencionadas respectivamente. A su vez a continuación se presenta la participación de cada bien en los distintos tipos de demandas nacionales.

**Tabla 51: Brasil, 2008. Participación sectorial de las demandas nacionales (en relación al tipo de uso).**

Cód.	Sector	Intermedias	Consumo	Inversión	Exportaciones	Total (Millones de Reales)
1	Agricultura	55,71%	26,30%	2,03%	15,95%	167.876
2	Forestación y silvicultura	84,25%	8,91%	5,17%	1,67%	12.933
3	Ganadería	72,26%	15,32%	11,31%	1,10%	92.549
4	Minería	66,23%	0,28%	0,00%	33,48%	173.682
5	Industria intensiva en uso de energía	80,69%	3,35%	0,00%	15,96%	279.177
6	Resto de industria	38,46%	37,10%	13,73%	10,71%	1.573.899
7	Refinación de petróleo	64,45%	28,12%	0,00%	7,43%	186.274
8	Electricidad, gas y agua	69,00%	30,96%	0,00%	0,04%	205.099
9	Construcción	15,32%	0,00%	84,10%	0,59%	250.227
10	Comercio	48,61%	29,76%	11,64%	9,99%	455.926
11	Transporte	58,67%	35,23%	1,83%	4,28%	282.607
12	Resto de servicios	30,41%	67,02%	0,50%	2,07%	2.032.334

Fuente: Elaboración propia en base a IBGE.

Como puede observarse, para los sectores primarios una alta participación en las ventas se encuentra representada por las ventas intermedias. Para la industria, la mayor participación se encuentra representada por el consumo intermedio en el caso de la industria intensiva en el uso de energía y la refinación del petróleo, mientras que participaciones similares entre el consumo intermedio y el final se observan para el resto de la industria. Para los servicios, “Construcción posee a la inversión como mayor uso, el “Resto de los servicios” al consumo final, y “Comercio” y “Transporte” al consumo intermedio.

En esta sección se presentan las cuentas de demanda, así como también, las cuentas específicas a las instituciones, como es la distribución del ingreso.

#### *d.i Cuenta de Consumo Privado*

La suma del gasto en bienes domésticos e importados que realizan los consumidores más el ahorro debe igualar al ingreso disponible, que es igual al ingreso factorial menos los impuestos netos de transferencias.

Se modelan dos tipos de hogares según su nivel de ingreso. La base de datos utilizada para la separación de los hogares, tanto para el gasto como para el ingreso, es la encuesta de gasto de los hogares 2008-2009. En los cuadros resumen de dicha encuesta, se encuentran los hogares divididos en siete grupos según nivel de ingreso, en la matriz de contabilidad social se tomó como hogar 1 a los primeros 3 grupos, los cuales representan el setenta por ciento de los hogares.

En base a la encuesta se estima una matriz de gasto para los bienes modelados en la MCS (matriz inicial), a su vez también se obtiene la distribución del pago de impuestos y el ahorro por tipo de hogar. El total de gasto por tipo de bien se obtiene de Cuentas Nacionales, mientras que la distribución del gasto total por tipo de hogar surge de la encuesta de gasto. Estos dos últimos conforman los totales columna y fila respectivamente, los cuales son utilizados para actualizar la matriz de gasto inicial que surge de la encuesta de gasto de los hogares.

Los datos finales incluidos en la MCS se presentan en la Tabla 56 y en la Tabla 52 puede verse la estructura del gasto nacional de los hogares por tipo de bien.

**Tabla 52: Brasil, 2008. Gasto privado de los hogares. Bienes Nacionales.**

Cód.	Sector	H1	H2
1	Agricultura	3,75%	1,80%
2	Forestación y silvicultura	0,12%	0,03%
3	Ganadería	1,25%	0,55%
4	Minería	0,02%	0,03%
5	Industria intensiva en uso de energía	0,69%	0,44%
6	Resto de industria	35,57%	31,49%
7	Refinación de petróleo	2,19%	3,45%
8	Electricidad, gas y agua	5,10%	2,76%
9	Construcción	0,00%	0,00%
10	Comercio	8,21%	7,37%
11	Transporte	5,95%	5,51%
12	Resto de servicios	37,16%	46,57%
<b>Total (Millones de Reales)</b>		<b>646.585</b>	<b>1.107.807</b>

*Fuente: Elaboración propia en base a IBGE.*

#### *d.ii Cuenta Distribución del Ingreso*

Los pagos hacia y desde el resto del mundo se obtienen de la balanza de pagos. La fuente utilizada es la cuenta económica integrada del IBGE.

La retribución por trabajo y capital de los hogares se obtiene como diferencia entre el total de retribuciones, y las que se pagan o reciben del resto del mundo. La obtención de la matriz de distribución del ingreso de los hogares sigue el mismo procedimiento descrito para la actualización de la matriz de gasto especificada previamente. Es decir, basados en la matriz una matriz de distribución del ingreso generada a partir de la encuesta de gasto de los hogares 2008-2009, se procedió a actualizar la misma mediante el método RAS, donde los totales de trabajo y capital que reciben los hogares se obtuvieron como se mencionó más arriba, y el total que corresponde a cada tipo de hogar en base a la distribución del ingreso de la encuesta.

#### *d.iii Cuenta inversión*

El dato de formación bruta de capital fijo se obtuvo de Cuentas Nacionales y ascendió a un valor de 579.531 millones de reales.

En lo que refiere a la desagregación de la información de inversión entre doméstica e importada, la correspondiente a la de origen doméstico se estimó deduciendo de la inversión total la inversión importada por sector, estimada previamente. De este modo, la inversión doméstica totalizó un valor de 509.476 y la importada 70.055 millones de reales.

La inversión total por tipo de bien se obtuvo de cuentas nacionales. A continuación se observa la distribución de la inversión total nacional.

**Tabla 53: Brasil, 2008. Formación Bruta de Capital Fijo. Bienes Nacionales.**

Cód.	Sector	Total
1	Agricultura	0,67%
2	Forestación y silvicultura	0,13%
3	Ganadería	2,06%
4	Minería	0,00%
5	Industria intensiva en uso de energía	0,00%
6	Resto de industria	42,41%
7	Refinación de petróleo	0,00%
8	Electricidad, gas y agua	0,00%
9	Construcción	41,30%
10	Comercio	10,41%
11	Transporte	1,02%
12	Resto de servicios	2,01%
<b>Total (Millones de Reales)</b>		<b>509.476</b>

*Fuente: Elaboración propia en base a IBGE y TIP 2005.*

#### *d.iv Cuenta del gobierno*

El gobierno posee como principal recurso la recaudación impositiva; sus gastos corresponden tanto a la adquisición de bienes y servicios de consumo y de inversión, como así también, a transferencias dadas a los hogares. El resultado es la posición financiera neta, siendo esta última una cuenta financiera utilizada para el cierre de la MCS.

##### **iv.1 Erogaciones**

Los gastos de bienes y servicios, tanto para consumo como inversión, se obtuvieron del cuadro de oferta y demanda de Cuentas Nacionales. La distribución del consumo también se obtuvo de Cuentas Nacionales, mientras que a la inversión se aplicó la misma distribución que la inversión privada.

Con respecto a las transferencias a los hogares, estas se obtuvieron de las cuentas económicas integradas del IBGE.

##### **iv.2 Recaudación impositiva**

La clasificación impositiva presentada en las tablas de usos de bienes y servicios del IBGE es la siguiente: “IVA” comprendido por el “Impuesto sobre Circulación de Mercaderías y sobre Servicios de Transporte Interestatal e Intermunicipal y de Comunicación” (ICMS) y el “Impuesto sobre productos Industrializados” (IPI) (255.695), “impuestos a las importaciones” (17.074), “otros impuestos” (178.985) y “otros impuestos a la producción” (40.047).

En la Matriz de Contabilidad Social los impuestos se desagregan de la siguiente manera:

- Los impuestos a las importaciones se obtuvieron de Cuentas Nacionales por tipo de bien y se distribuyen por tipo de uso según las importaciones CIF. Los mismos totalizan un valor de 17.074 millones de reales.

- Sobre los bienes importados también se aplicaron los impuestos IPI e ICMS correspondientes a los mismos. El IPI e ICMS de bienes importados se obtuvo del Ministerio de Economía.
- El IVA total por sector se obtuvo de Cuentas Nacionales. Al mismo se le restó el IVA de bienes importados estimado previamente para obtener el IVA sobre bienes nacionales. Este último se aplica sobre el consumo final y sobre los bienes de inversión.
- El resto de la recaudación tributaria (“otros impuestos”) también se obtiene de las Cuentas Nacionales desagregado por bien, y se distribuye por tipo de uso de manera proporcional a los mismos (a excepción de las exportaciones a las cuales se les aplica los impuestos sobre los bienes exportados).

Adicionalmente a los anteriores, en la MCS también se especifican las recaudaciones por impuestos a la renta y las contribuciones sociales. Los impuestos a la renta de personas físicas y jurídicas se obtuvieron de IBGE y corresponden a los montos 138.272 y 199.842 respectivamente, mientras que las contribuciones sociales representan un total de 299.558 (incluye los “otros impuestos a la producción”) millones de reales. Estos dos últimos se restaron de la matriz de pago a los factores para obtener el “valor agregado neto de impuesto a los factores”. Al excedente bruto de explotación se le descontaron los impuestos a la renta de las personas jurídicas. El mismo se distribuyó sectorialmente en base a la retribución al trabajo bruta de impuestos. En lo que refiere a la remuneración al trabajo, a estas se le descontaron las contribuciones sociales y los “otros impuestos a la producción”, cuya distribución sectorial se obtuvo de Cuentas Nacionales.

A continuación se presentan los ingresos y egresos del sector público y la posición financiera neta estimados en la MCS. Un mayor detalle de los mismos se puede observar en la Tabla 56.

**Tabla 54: Brasil, 2008. Finanzas Públicas.**

Concepto	Ingresos y Egresos del Gobierno General
<i>Egresos</i>	
Consumo	-612.105
Inversión	-74.392
Transferencia a hogares	-489.494
<i>Ingresos</i>	
Tributarios	1.089.426
<b><i>Posición Financiera Neta</i></b>	<b>86.565</b>

Fuente: Elaboración propia en base a IBGE y Ministerio de Economía.

#### *d.v Cuenta Sector Externo*

Los datos de importaciones y exportaciones se pueden observar en la fila y columna “Resto del Mundo” de la Tabla 56. El tratamiento dado a las importaciones es el especificado previamente. Los totales y distribución sectorial de las exportaciones de bienes y servicios se obtuvieron del IBGE. Los egresos e ingresos nacionales por rentas y remesas (ingresos y egresos a los factores de producción capital y trabajo, respectivamente) se obtuvieron de las

cuentas económicas integradas del IBGE. A continuación se presenta la posición financiera neta del resto del mundo presente en la MCS.

**Tabla 55: Brasil, 2008. Cuenta corriente de la balanza de pagos**

Concepto	Totales Cuenta Corriente de la Balanza de pagos
<i>Crédito</i>	
Exportaciones	-414.295
Remesas netas	-1.041
<i>Débito</i>	
Importaciones	408.534
Renta neta	62.931
<b>Saldo cuenta corriente Balanza de pagos</b>	<b>-56.129</b>

*Fuente: Elaboración propia en base a IBGE.*

### **e Posición Financiera Neta**

En la Tabla 56 puede observarse la posición financiera de cada una de las instituciones en la fila “BNI”. Esta cuenta es una cuenta de cierre de la MCS, y corresponde a las necesidades de financiamiento de cada una de las instituciones. En el caso del gobierno y del hogar “H1”, estos poseen un resultado final deficitario, el cual es saldado mediante el superávit del hogar “H2”. Ahora bien, esta situación no es la mencionada con antelación, sino que ha sido modificada para que contemple la restricción de “balance comercial equilibrado”. El principal cambio realizado implicó el ajuste parcial del déficit del gobierno mediante la totalidad del superávit existente del sector externo.

Tabla 56: Brasil 2008 - Matriz de Contabilidad Social

		Sector de Actividad												Factores		Impuestos	Hogares		Gobierno	Inversión		Resto del Mundo	Totales
		S01	S02	S03	S04	S05	S06	S07	S08	S09	S10	S11	S12	L	K		H01	H02		Priv.	Pub.		
Sector de Actividad	S01	11584	0	6257	0	0	73962	0	0	0	0	1720				24238	19918	0	2916	499	26782	167876	
	S02	1135	2670	1	0	11	6963	0	0	0	0	10				795	358	0	57	98	217	12933	
	S03	3136	0	581	0	0	57096	0	0	0	0	836				8081	6096	0	8941	1529	1022	92549	
	S04	1380	2	0	13512	18909	2398	69888	5660	3197	0	0	92				140	349	0	0	0	58156	173682
	S05	18213	1	0	3843	36752	121036	614	1050	38587	269	0	4892				4467	4896	0	0	0	44557	279177
	S06	25165	356	2895	16880	21729	342940	6764	4180	27196	19723	22383	115124				229991	348801	5189	184505	31547	168529	1573899
	S07	5202	493	694	5378	13053	15191	17241	2972	3557	6537	40197	9541				14146	38231	0	0	0	13840	186274
	S08	1075	63	439	8179	17172	36026	1658	35700	546	8822	4522	27313				32957	30551	0	0	0	76	205099
	S09	0	8	733	2674	220	1906	124	11	5653	329	40	26636				0	0	0	179704	30726	1464	250227
	S10	10132	191	1467	4966	1416	101358	791	1960	18713	15005	13505	39385				53081	81685	940	45304	7746	45535	455926
	S11	4127	91	995	19643	11640	48275	2490	2532	3486	22243	25401	24875				38444	61016	92	4417	755	12086	282607
	S12	3447	914	1956	25446	18247	89005	4558	12244	7481	62380	31770	360604				240244	515907	605884	8726	1492	42030	2032334
Factores	L	27886	940	15097	11248	21404	157453	2738	15916	33253	111823	46668	563733									1008162	
	K	31212	5035	37673	36968	28311	126280	8269	60430	7016	137116	54767	476665									1072887	
Impuestos	IM	110	7	51	21	760	7482	48	214	391	59	39	1071				111	1768		3742		17074	
	IVA	3247	257	3618	88	6283	127363	15437	28576	0	0	5862	33906				6014	10179		14866		255695	
	Indi	3749	492	3169	1898	9202	52195	17848	8898	7665	0	10401	63468									178985	
	IL	8069	226	3634	5431	9080	53452	2124	4648	8939	38363	12187	153404									299558	
	IK	5814	938	7017	6886	5273	23522	1540	11256	13069	25540	10201	88786									199842	
	IH																	22486	115786				138272
Hogares	H1													320137	253612				193733			767483	
	H2													689066	756344				295761			174117	
Gobierno																1089426						1089426	
Inversión	Priv.																82474	422665				505139	
	Pub.																		74392			74392	
Resto del Mundo		3182	252	1040	10432	46863	129999	34140	8851	8334	7717	4666	40272	-1041	62931		22607	38733	-56129	51448		414295	
BNI																	-13796	44232	-30436			0	
Totales		167876	12933	92549	173682	279177	1573899	186274	205099	250227	455926	282607	2032334	1008162	1072887	1089426	767483	1741171	1089426	505139	74392	414295	

## VI. GAMS/MPSGE

### VI.1 Introducción al lenguaje GAMS

#### *a Descripción de la interfaz*

GAMS (General Algebraic Modeling System) resuelve problemas de programación matemática con un lenguaje similar a la manera tradicional de presentar problemas matemáticos de los libros de texto o artículos científicos. Tradicionalmente se utilizaba un editor de textos para crear los modelos y luego se recurría a DOS (o UNIX) para encontrar errores y correr dichos modelos. La alternativa utilizada en nuestro caso, GAMS-IDE, es una interfaz gráfica para crear, depurar, editar y correr archivos de GAMS.

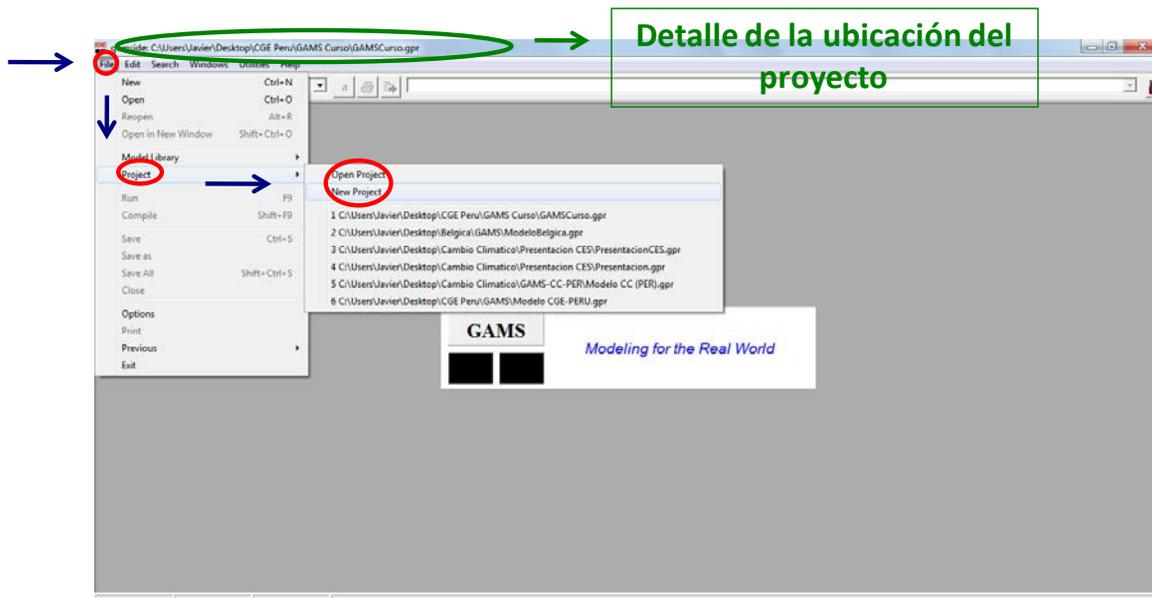
Dentro de las extensiones más utilizadas, podemos encontrar:

- .GPR: Extensión que hace referencia al proyecto. Especifica la ubicación donde se guardarán todos los archivos generados.
- .GMS: Extensión que denota el archivo de trabajo. Hoja donde se detalla la programación.
- .LST: Extensión que detalla la solución. Salida que contiene información sobre el estado de la solución, algoritmo utilizado, valores óptimos de las variables, etc.
- .TXT/.PRN: Extensión utilizada para la importación de datos mediante archivos de texto.

#### *b ¿Cómo ejecutar GAMS-IDE?*

- Una vez instalado el programa. Abrir el programa a través del icono .
- Crear un proyecto. Dar nombre y ubicación deseada.
- Generar o abrir una hoja de trabajo.
- Abrir un modelo de la librería de GAMS.
- Desarrollar las tareas de programación.
- Correr el archivo.
- Abrir y navegar por la salida de solución.

**c Creación de un proyecto**



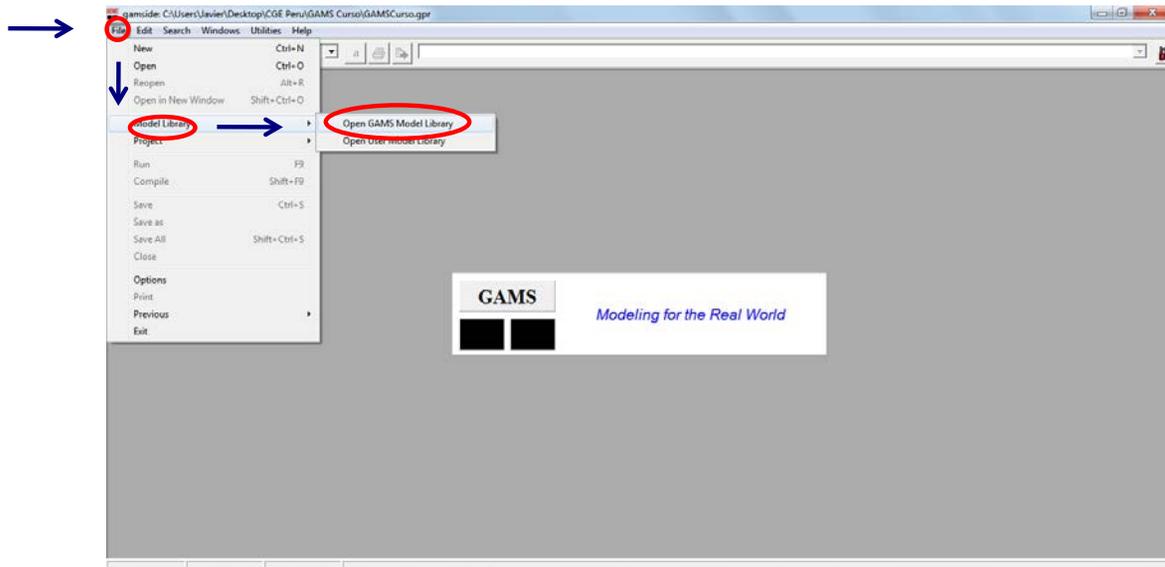
File/Project/New Project: Generar nuevo proyecto.  
File/Project/Open Project: Abrir proyecto existente.

**d Generación de una hoja de trabajo**



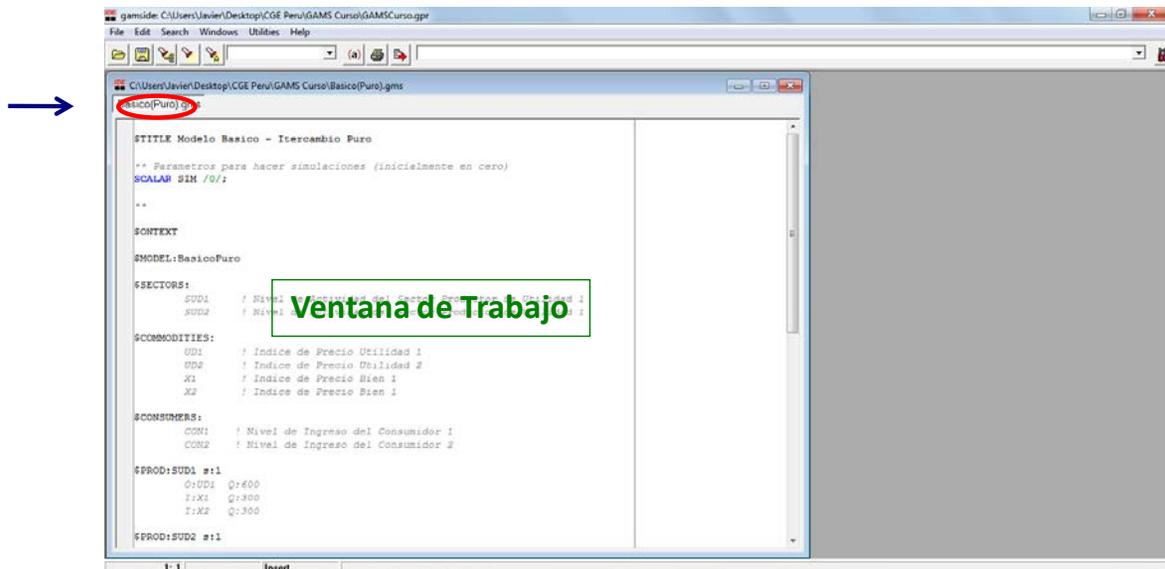
File/New: Generar nueva hoja de trabajo.  
File/Open: Abrir hoja de trabajo existente.

**f** *Abrir archivos de la librería*



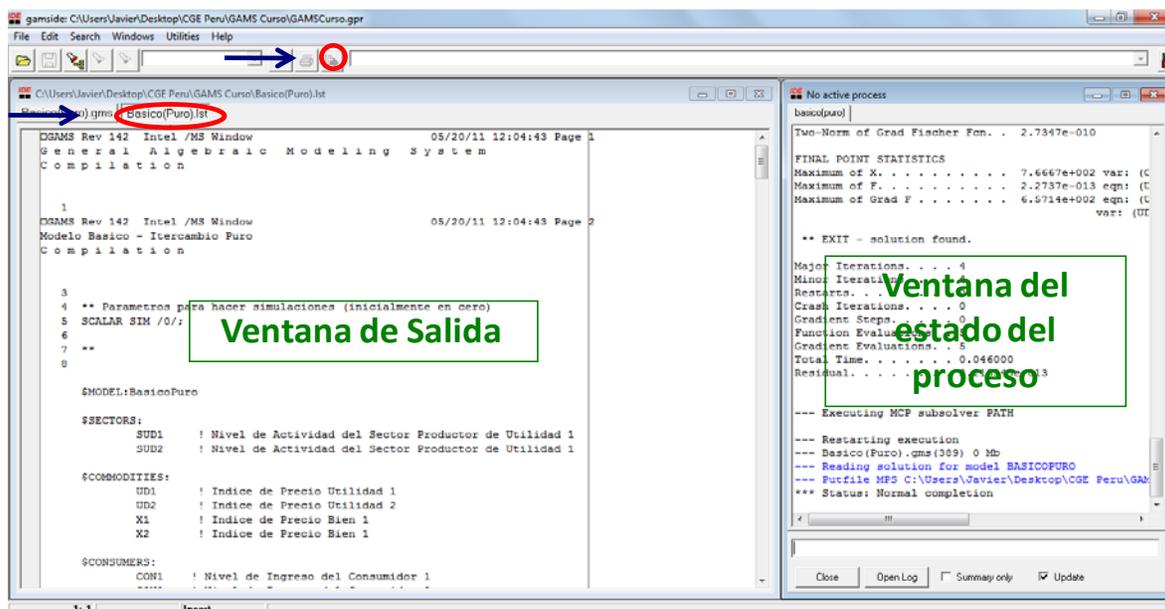
File/Model Library/Open GAMS Model Library: Abrir modelos existentes en la librería de GAMS.

**g** *Desarrollo de las tareas de programación*



Una vez creado el proyecto y la hoja de trabajo, a programar...

## h Ejecución de archivos .GMS y navegación por salidas



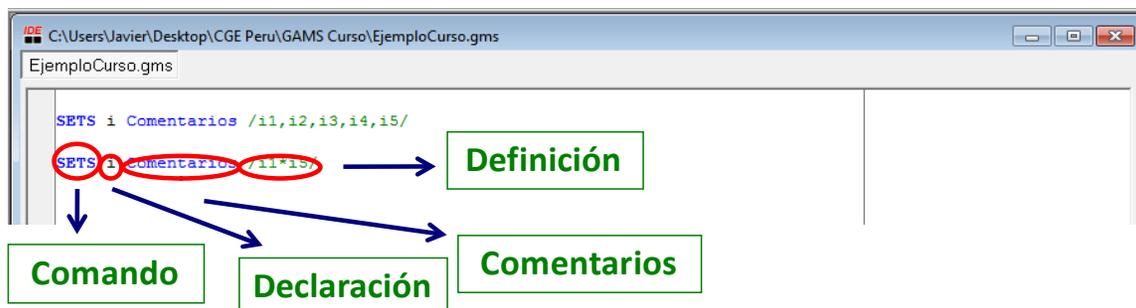
Ejecución: Presionar  o F9.

Navegación Salida: Dirigirse al archivo .LST.

## i Comandos básicos

Los comandos más utilizados a la hora de programar se detallan en la siguiente lista:

- SETS: Son utilizados como dominio de parámetros, variables, ecuaciones. Los elementos de un set son llamados “labels”. Si bien se pueden usar números como elementos de los SETS, es preferible añadirle alguna letra para su mejor identificación.



- SCALARS, PARAMETERS, TABLE: Se usan para introducir datos. Pueden estar indexados por uno o más SETS, o por ninguno. En caso de indexación debe estar creado previamente el/los respectivos SETS.

```

IDE C:\Users\Javier\Desktop\CGE Peru\GAMS Curso\EjemploCurso.gms
EjemploCurso.gms

SETS i Comentarios /i1*i5/

SETS j Comentarios /j1*j5/

SCALARS Alpha /100/

PARAMETERS Beta(i) Comentarios /i1 1, i2 2, i3 3, i4 4, i5 5/

TABLE Gamma(i,j) Comentarios

      j1 j2 j3 j4 j5
i1  1  2  3  4  5
i2  1  2  3  4  5
i3  1  2  3  4  5
i4  1  2  3  4  5
i5  1  2  3  4  5 ;

```

- **VARIABLES:** Es necesario declarar las variables de decisión antes de ser usadas en las ecuaciones. Se pueden declarar FREE (default), POSITIVE, NEGATIVE, BINARY o INTEGER. Siempre se debe declarar una VARIABLE FREE que represente el valor de la función objetivo.

```

IDE C:\Users\Javier\Desktop\CGE Peru\GAMS Curso\EjemploCurso.gms
EjemploCurso.gms

VARIABLES A1,A2,A3,A4,A5 Comentarios

FREE VARIABLES b(i) Comentarios

POSITIVE VARIABLES c(i) Comentarios

NEGATIVE VARIABLES d(i) Comentarios

BINARY VARIABLES e(i) Comentarios

INTEGER VARIABLES f(i) Comentarios|

```

- **EQUATIONS:** Se utilizan para especificar las restricciones del modelo. Una ecuación no indexada corresponde a una sola restricción, en cambio si está indexada serán tantas ecuaciones como elementos del conjunto.

```

IDE C:\Users\Javier\Desktop\CGE Peru\GAMS Curso\EjemploCurso.gms
EjemploCurso.gms

EQUATIONS EQ1, EQ2, EQ3 Comentarios ;

* Funcion suma
EQ1.. SUM(Dominio, Conceptos a Sumar) ;

* Indexacion
EQ2(Dominio).. Especificar Funcion ;

* Signos
EQ3.. Funcion =e= =l= =g= ;

```

- **MODEL :** Define el nombre y las ecuaciones del modelo.

- SOLVE: Indica la dirección de la optimización (minimizar o maximizar) y señala la función objetivo.
- DISPLAY: Muestra los resultados deseados al final del .LST.

```

C:\Users\Javier\Desktop\CGE Peru\GAMS Curso\EjemploCurso.gms
EjemploCurso.gms

MODEL NombreModelo /All/ ;
MODEL NombreModelo /Especificar ecuaciones en forma individual/ ;
SOLVE NombreModelo using Tipo_de_Programacion maximizing/minimizing Variable_Objeto ;
DISPLAY NombreVariable.L, NombreVariable.M ;

```

**j Estructura básica de los problemas de optimización**

Existen varias formas de llevar a cabo una determinada programación, entre las comunes:

- Programación Informal: En caso que nuestro problema a resolver sea sencillo, nos basta con utilizar los siguientes comandos, VARIABLES, EQUATIONS, MODEL, SOLVE.
- Programación Formal: Sin embargo, si nuestro problema presenta grandes dimensiones y/o complejidad a la hora de programarlo, deberían utilizarse la totalidad de los comandos: SETS, SCALARS, PARAMETERS, TABLE, VARIABLES, EQUATIONS, MODEL, SOLVE, DISPLAY (opcional). Véase ejemplo siguiente.

**k Ejemplo de minimización de costos de transporte – Dantzig,1963 - (Problema de programación lineal).**

Índices:

- i = Plantas
- j = Mercados

Parámetros:

- a(i) = Capacidad de la planta
- b(j) = Demanda por mercado
- c(i,j) = Costo de envío por unidad entre planta i y mercado j (\$)

Variables de Decisión:

X(i,j) = cantidad del bien para enviar desde planta I a Mercado j, donde  $X(i,j) \geq 0$ , para todo i, j.

Función Objetivo y Restricciones:

$$\begin{aligned} \text{Min}_x \quad & \sum_i \sum_j c_{i,j} x_{i,j} \\ \text{Sujeto a:} \quad & \sum_j x_{ij} \leq a_i \quad \text{para todo } i \\ & \sum_i x_{ij} \geq b_j \quad \text{para todo } j \end{aligned}$$

Supongamos que hay 2 (Dos) plantas y 3 (Tres) Mercados, donde los parámetros son los siguientes:

Plantas	Distancias del envío			Provisiones
	Mercados			
	New York	Chicago	Topeka	
Seattle	2.5	1.7	1.8	350
San Diego	2.5	1.8	1.4	600
Demandas	325	300	275	

Distancias de envío están en miles de millas, y costos de envío se asumen \$90000 por caso por miles de millas.

A continuación se presenta la representación del problema en GAMS:

**\*Título que aparecerá en el archivo de salida**

```
$Title A Transportation Problem (TRANSPORT,SEQ=1)
```

**\*Inclusión de comentarios**

```
$Ontext
```

This problem finds a least cost shipping schedule that meets requirements at markets and supplies at factories.

References: Dantzig, G B, Linear Programming and Extensions  
Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 1963,  
Chapter 3-3.

This formulation is described in detail in Chapter 2  
(by Richard E. Rosenthal) of GAMS: A Users' Guide.  
(A Brooke, D Kendrick and A Meeraus, The Scientific Press,  
Redwood City, California, 1988.)

The line numbers will not match those in the book because of  
these comments.

```
$Offtext
```

**\*Declaración y asignación de subíndices**

```
Sets
```

```

i  canning plants    / seattle, san-diego /
j  markets           / new-york, chicago, topeka / ;
```

**\*Datos del modelo**

Parameters

a(i) capacity of plant i in cases  
/ seattle 350  
san-diego 600 /

b(j) demand at market j in cases  
/ new-york 325  
chicago 300  
topeka 275 / ;

Table d(i,j) distance in thousands of miles

	new-york	chicago	topeka
seattle	2.5	1.7	1.8
san-diego	2.5	1.8	1.4 ;

Scalar f freight in dollars per case per thousand miles /90/ ;

**\*Forma particular de asignar valores a parámetros en dos partes. Primero se declara pero sin asignar valores. Segundo se asigna el valor a través de una fórmula.**

Parameter c(i,j) transport cost in thousands of dollars per case ;

$$c(i,j) = f * d(i,j) / 1000 ;$$

**\*Las ecuaciones se incluyen en dos partes. Primero se declara su nombre. Segundo se definen las funciones.**

Variables

x(i,j) shipment quantities in cases  
z total transportation costs in thousands of dollars ;

Positive Variable x ;

Equations

cost define objective function  
supply(i) observe supply limit at plant i  
demand(j) satisfy demand at market j ;

cost .. z =e= sum((i,j), c(i,j)\*x(i,j)) ;

supply(i) .. sum(j, x(i,j)) =l= a(i) ;

demand(j) .. sum(i, x(i,j)) =g= b(j) ;

Model transport /all/ ;

Solve transport using lp minimizing z ;

Display x.l, x.m ;

Solución:

```

---- EQU Oferta  Oferta limite observada en la planta i
      LOWER      LEVEL      UPPER      MARGINAL
Seattle  -INF      350.000    350.000    EPS
San-Diego -INF      550.000    600.000    .

---- EQU Demanda  Demanda del mercado j a satisfacer
      LOWER      LEVEL      UPPER      MARGINAL
Nueva-York 325.000    325.000    +INF      0.225
Chicago    300.000    300.000    +INF      0.153
Topeka     275.000    275.000    +INF      0.126

---- VAR x  Cantidades trasladadas en toneladas
      LOWER      LEVEL      UPPER      MARGINAL
Seattle .Nueva-York  .      50.000    +INF      .
Seattle .Chicago   .      300.000   +INF      .
Seattle .Topeka    .      .          +INF      0.036
San-Diego.Nueva-York .      275.000   +INF      .
San-Diego.Chicago .      .          +INF      0.009
San-Diego.Topeka .      275.000   +INF      .

      LOWER      LEVEL      UPPER      MARGINAL
---- VAR z      -INF      153.675    +INF      .

```

## VI.2 Introducción al lenguaje MPSGE

### a *Introducción*

MPSGE (*mathematical programming system for general equilibrium*) es un lenguaje especialmente diseñado para resolver modelos de equilibrio general a la Arrow-Debreu. La idea del programa MPSGE es la de proveer una forma fácil y transparente de escribir y analizar sistemas complejos con desigualdades no lineales. El lenguaje está basado en funciones de utilidad y de producción anidadas con elasticidad constante. Los únicos datos requeridos son aquellos parámetros que especifican la participación y la elasticidad para todos los consumidores y sectores productivos incluidos en el modelo.

### b *Interfaz*

La interfaz entre GAMS y MPSGE combina las ventajas de ambos programas. El sistema usa GAMS como “entrada y salida” para MPSGE con el objetivo de facilitar el manejo de datos y el reporte de resultados. El lenguaje emplea una sintaxis extendida de MPSGE basada en dominios de GAMS; por lo tanto la especificación es muy concisa. Adicionalmente, el sistema incluye dos algoritmos de gran escala, MILES y PATH, ambos intercambiables a la hora de su utilización; otorgando robustez y confianza a la solución.

### c *Lenguaje*

Algunos aspectos generales:

- El formato libre (espacios y tabulaciones son ignorados) excepto si se introduce \$ en la primera columna.

- El final de línea es importante, en caso contrario señalar con el signo + en la primera columna.
- Expresiones numéricas, tales como, parámetros de GAMS y constantes requieren el uso de paréntesis.

**d Palabras Claves**

- \$ONTEXT: Indica el comienzo de un comentario (en bloque) de GAMS, en nuestro caso, donde será detallado el modelo en MPSGE.
- \$MODEL: Nombre del modelo. Debe ser un nombre legítimo para un archivo.
- \$SECTORS:, \$COMMODITIES:, \$AUXILIARY, \$CONSUMERS: Cuatro de las palabras más utilizadas en un modelo para definir variables. Nota: \$AUXILIARY solo será utilizado en modelos que contemplen restricciones, impuestos endógenos o dotaciones racionales.
- \$PROD: Forma de especificar las funciones de producción sectoriales.
- \$DEMAND: Forma de especificar las funciones de demanda de los consumidores.
- \$CONSTRAINT: Forma de especificar restricciones asociadas a variables auxiliares.
- \$REPORT: Forma de calcular variables adicionales.
- \$OFFTEXT: Indica el final de la especificación del modelo.

**e Tipos de variables**

- Niveles de actividad para los sectores productivos.
- Precio de los bienes.
- Niveles de ingreso de los consumidores.
- Niveles de las variables auxiliares.

**f Declaración**

Los bloques \$SECTORS:, \$COMMODITIES:, \$AUXILIARY, \$CONSUMERS: contienen de manera implícita la declaración de las variables en formato GAMS. El índice debe ser especificado de antemano en el programa y no puede ser nombrado de igual manera que otros símbolos.

Ejemplo 1:

\$SECTORS:

Y(R,T) ! Producto de la región R en el periodo T

El signo ! Se utiliza para otorgarle el nombre a la variable. Nombre que aparecerá en el listado de la solución.

Ejemplo 2:

\$SECTORS:

Y(R,T)\$(Y0(R) GT 0)

En este caso, el signo \$ tiene como finalidad restringir el dominio de la variable Y. La expresión posterior debe cumplir con las reglas de sintaxis de GAMS.

Ejemplo 3:

```
$SECTORS:  
      X(S)$XM(S)
```

En cambio, en este segundo caso, el signo \$ se utiliza para supeditar el dominio de la variable X al de la variable XM.

### **g**     ***Declaración de funciones***

Se utilizan funciones CES anidadas tanto para caracterizar las preferencias (\$DEMAND:) como la tecnología (\$PROD:).

Nota: Solo se podrán asignar impuestos a las funciones de producción.

Etiquetas válidas sobre las líneas \$PROD:/\$DEMAND:

- s: Nivel de elasticidad superior entre insumos o demandas.
- t: Elasticidad de transformación entre productos (válido solo en \$PROD: )
- a: ,b: ,... : Elasticidades de sustitución en insumos particulares.

Etiquetas válidas sobre las líneas I: (input) y O: (output)

- Q: Determina la cantidad. Valor de default 1 (uno).
- P: Determina el precio. Valor de default 1 (uno).
- A: Agente recaudador del impuesto. Debe estar seguida del nombre del consumidor respectivo.
- T: Tasa impositiva. Pueden aplicarse más de una entrada.
- N: Impuesto endógenos. Debe estar seguida del nombre de una variable auxiliar.
- M: Multiplicador del impuesto endógeno. La tasa impositiva advalorem es el producto del valor del impuesto endógeno y este multiplicador.
- a:, b:, ... Asignaciones para anidar. Solo una por línea.

Etiquetas válidas sobre la línea E: (endowment)

- Q: Determina la cantidad.
- R: Instrumento para racionamiento (indica variable auxiliar).

Etiquetas válidas sobre la línea D: (demand)

- Q: Determina la cantidad.
- P: Determina el precio.
- a:, b:, ... Asignaciones para anidar.

### **h**     ***Casos***

#### **i**     ***Producción básico***

```
$PROD:Y(R) s:1  
      O: P      Q: Y0(R)  
      I: W(F)   Q: FD0(F,R)
```

Este bloque caracteriza una función de producción Cobb-Douglas, donde la elasticidad de sustitución superior es uno (s:1). La variable Y(R) da a conocer el nivel de actividad declarado en \$SECTORS:. Las variables P y W(F) son los precios de los bienes declarados

en \$COMMODITIES. La etiqueta O: hace referencia a un producto y el prefijo I: hace referencia a un insumo. Y0(R) y FD0(F,R) son parámetros de GAMS definidos previamente.

### ***j*** ***Producción con elasticidades***

```
$PROD:Y(R) s:ESUB(R) a:0 b:(ESUB(R)*0.2)
O: P      Q: Y0(R)
I: PX(G)  Q: X0(G,R) a:
I: PL     Q: L0(R)   b:
I: PK     Q: K0(R)   b:
```

En este caso, la función de producción cuenta con tres elasticidades separadas. ESUB(R) es la elasticidad de sustitución superior. La anidada a: representa una Leontief, es decir cada uno de los bienes que contempla PX(G) entran en proporciones fijas. En cambio, la anidada b: plantea una sustitución de 1/5 con respecto a la elasticidad superior entre los bienes PL y PK.

### ***k*** ***Producción con impuestos***

```
$PROD: Y(R) s:0 a:ESUB(R)
O: P      Q: Y0(R)
I: PX(G)  Q: X0(G,R) a:
I: W(F)   Q: FD0(F,R) P:PF(F,R) A:GOVT T:TF(F,R) a:
```

En esta situación se contemplan precios de referencia (P:) e impuestos en los insumos productivos (T:), lo cual implica calibrar la función en el punto donde los precios de los insumos son iguales a PF(F,R) (incluyen impuesto).

### ***l*** ***Demanda***

```
$DEMAND: RA(H)$RA0(H) s:1
E: PL     Q:LE(H)
E: PK     Q:KE(H)
D: P(G)   Q:D0(G,H)
```

A diferencia de la función de producción la estructura de la función de demanda está basada en, las demandas del consumidor denotadas con D: y los ingresos del mismo representados por E:.

Uso simple del condicional \$ (no atribuible a la primera columna). Por ejemplo, en nuestro caso la función de demanda es generada cuando RA0(H) es distinto de cero.

### ***m*** ***Restricciones***

- La escritura de las mismas denota la sintaxis de las ecuaciones en GAMS.
- Las restricciones auxiliares pueden aplicarse a cualquier tipo de variables excepto a aquellas declaradas en \$REPORT:.
- Las condiciones de complementariedad solo se aplican a límites superiores e inferiores sobre variables auxiliares y restricciones asociadas.

- La orientación de la ecuación es importante. Si una variable auxiliar es designada positiva (default), la restricción auxiliar debería expresarse como “mayor igual” (=G=). En cambio, si una variable es designada libre, entonces la restricción asociada debería expresarse como “igual” (=E=).

#### ***n*** ***Declaración del reporte***

La interfaz de GAMS solo otorga los valores óptimos de las variables centrales declaradas en las secciones \$SECTORS:, \$COMMODITIES:, \$CONSUMERS: Y \$AUXILIARY: (véase .LST), sin embargo, un equilibrio también determina los niveles de demanda y producción para cada consumidor y sector productivo. No obstante, dado la información del benchmark sobre elasticidades y valores de equilibrio dichas incógnitas son posibles de calcular utilizando el comando \$REPORT:.

La estructura del \$REPORT es la siguiente:

\$REPORT:

\* Determinación cantidad de insumo

V:Nombre de la variable I:Bien PROD:Sector

\* Determinación cantidad de producto

V:Nombre de la variable O:Bien PROD:Sector

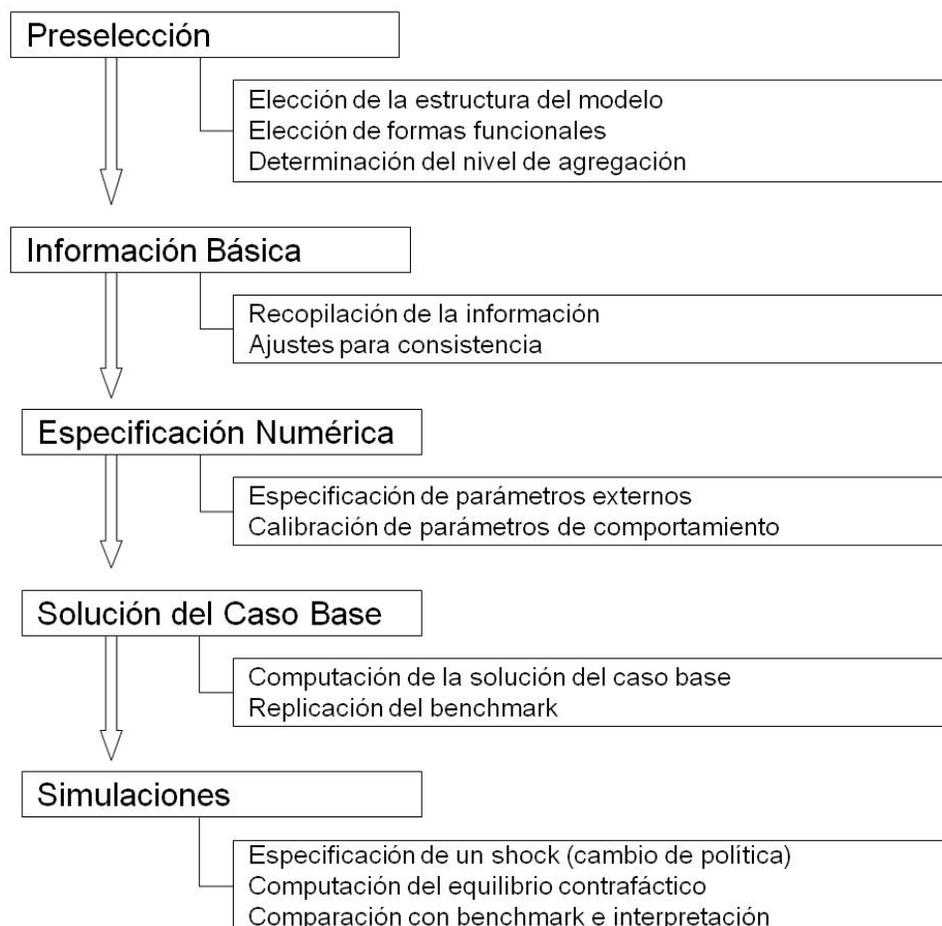
\* Determinación cantidad de consumo

V:Nombre de la variable D:Bien DEMAND:Consumidor

\* Determinación nivel de bienestar

V:Nombre de la variable W:Bien

## ***o Construcción e implementación de un MEGC***



### **VI.3 Algunos ejemplos simples**

La intención de esta sección es mostrar cómo se representa una economía en MPSGE y comparar la solución del modelo con la solución algebraica tradicional. Para ello, se realizarán una serie de ejercicios didácticos que irán aumentando su complejidad, desde una economía simple de intercambio puro, a la cual se le agregará producción, luego distorsiones (impuesto al capital), para concluir con un modelo acotado de comercio internacional.

#### ***a Modelo 1. Intercambio puro***

Comenzamos con un caso sencillo de una economía de intercambio puro, con dos agentes y dotaciones fijas de bienes. Para simplificar, suponemos que cada agente se separa en dos, un productor de utilidad y un consumidor que compra esa utilidad y para ello usa el valor de los recursos que posee. El programa de maximización de utilidad del primero da  $U$  como producto, cuyo precio es  $P_w1$ , y usa para ello compras de bienes tipo uno y tipo dos, a los precios  $P1$  y  $P2$ :

$$\text{Max } Pw_1 U_s - (P_1 C_{11} + P_2 C_{12})$$

Sujeto a

$$1) U_s = C_{11}^a C_{12}^{1-a}$$

Esta condición 1) es la función de producción de quien construye la utilidad.

Las condiciones de máximo son:

$$2) Pw_1 U_{s1} - P_1 = 0$$

$$3) Pw_1 U_{s2} - P_2 = 0$$

El programa de máximo de bienestar del segundo individuo produce V al precio Pw2:

$$\text{Max } Pw_2 V_s - (P_1 C_{21} + P_2 C_{22})$$

Sujeto a

$$4) V_s = C_{21}^b C_{22}^{1-b}$$

Condiciones de máximo:

$$5) Pw_2 V_{s1} - P_1 = 0$$

$$6) Pw_2 V_{s2} - P_2 = 0$$

Por Homogeneidad de grado 1 de U y V (Teorema de Euler):

$$Pw_1 U_s = P_1 C_{11} + P_2 C_{12}$$

$$Pw_2 V_s = P_1 C_{21} + P_2 C_{22}$$

Compras de bienestar de los consumidores:

$$7) U_d = (P_1 W_{11} + P_2 W_{12})/Pw_1$$

$$8) V_d = (P_1 W_{21} + P_2 W_{22})/Pw_2$$

Condiciones de equilibrio:

$$9) U_d = U_s$$

$$10) V_d = V_s$$

$$11) C_{11} + C_{21} = W_{11} + W_{21}$$

$$12) C_{12} + C_{22} = W_{12} + W_{22}$$

Variables endógenas (12):

$P_{W1}$   $P_{W2}$   $P_1$   $P_2$   
 $U_s$   $V_s$   $U_d$   $V_d$   
 $C_{11}$   $C_{12}$   
 $C_{21}$   $C_{22}$

Resolución algebraica:

$$P_1^* = 1$$

$$P_2^* = [W_{11}(1-a) + W_{21}(1-b)] / [aW_{12} + bW_{22}]$$

$$C_{11}^* = a(W_{11} + P_2^* W_{12})$$

$$C_{12}^* = (1-a)(W_{11} + P_2^* W_{12}) / P_2^*$$

$$C_{21}^* = b(W_{21} + P_2^* W_{12})$$

$$C_{22}^* = (1-b)(W_{21} + P_2^* W_{12}) / P_2^*$$

Matriz de Contabilidad Social:

	SUD1	SUD2	CD1	CD2
UD1	600		-600	
UD2		600		-600
X1	-300	-300	200	400
X2	-300	-300	400	200

Programación en MPSGE:

```

$title Modelo Basico - Intercambio Puro
** Parametros para hacer simulaciones (inicialmente en cero)
SCALAR SIM /0/;
**
$ONTEXT
$MODEL:BasicoPuro
$SECTORS:
    SUD1      ! Nivel de Actividad del Sector Productor de Utilidad 1
    SUD2      ! Nivel de Actividad del Sector Productor de Utilidad 1
$COMMODITIES:
    UD1       ! Indice de Precio Utilidad 1
    UD2       ! Indice de Precio Utilidad 2

```

```

X1      ! Indice de Precio Bien 1
X2      ! Indice de Precio Bien 1

$CONSUMERS:
  CON1   ! Nivel de Ingreso del Consumidor 1
  CON2   ! Nivel de Ingreso del Consumidor 2

$PROD:SUD1 s:1
  O:UD1  Q:600
  I:X1   Q:300
  I:X2   Q:300

$PROD:SUD2 s:1
  O:UD2  Q:600
  I:X1   Q:300
  I:X2   Q:300

$DEMAND:CON1
  D:UD1  Q:600
  E:X1   Q:(200+SIM)
  E:X2   Q:400

$DEMAND:CON2
  D:UD2  Q:600
  E:X1   Q:400
  E:X2   Q:200

$OFFTEXT

$SYSINCLUDE mpsgeset BasicoPuro

X1.FX = 1;

BasicoPuro.ITERLIM = 0;
$INCLUDE BasicoPuro.GEN
SOLVE BasicoPuro USING MCP;
BasicoPuro.ITERLIM = 2000;

** Simulaciones (seleccionar valor del parametro)
SIM = 100;

**

$INCLUDE BasicoPuro.GEN
SOLVE BasicoPuro USING MCP;

```

### Solución del Benchmark:

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
---- VAR SUD1	.	1.000	+INF	.
---- VAR SUD2	.	1.000	+INF	.
---- VAR UD1	.	1.000	+INF	.
---- VAR UD2	.	1.000	+INF	.
---- VAR X1	1.000	1.000	1.000	EPS
---- VAR X2	.	1.000	+INF	.
---- VAR CON1	.	600.000	+INF	.
---- VAR CON2	.	600.000	+INF	.
SOLUCIÓN COUNTERFACTUAL:				
	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
---- VAR SUD1	.	1.183	+INF	.
---- VAR SUD2	.	0.977	+INF	.
---- VAR UD1	.	1.080	+INF	.
---- VAR UD2	.	1.080	+INF	.

----	VAR X1	1.000	1.000	1.000	-1.14E-13
----	VAR X2	.	1.167	+INF	.
----	VAR CON1	.	766.667	+INF	.
----	VAR CON2	.	633.333	+INF	.

**b Modelo 2. Producción**

En nuestro segundo caso, se suprime un consumidor pero se adiciona al precedente la posibilidad de producir bienes. Es decir, existe un nuevo grupo de agentes, denominados firmas, encargados de la producción (bienes PX e PY) mediante determinados factores (PK y PL). Por ende, el nuevo flujo circular de la renta consta de tres partes; en primer lugar, el consumidor vende sus dotaciones factoriales a las firmas; luego, estas son las encargadas de transformarlos en bienes; finalmente, dichos bienes son agrupados en paquetes mediante un sector productivo artificial (W) del cual compra el único consumidor. Este último artilugio se realiza con la finalidad de poder aplicar impuestos, como así también, para poder medir la utilidad de una forma alternativa a la propuesta por MPSGE (variación equivalente).

Programa de bienestar de U:

$$\text{Max } P_w U_s - (P_1 C_1 + P_2 C_2)$$

Sujeto a

$$1) U_s = C_1^a C_2^{1-a}$$

Condiciones de máximo:

$$2) P_w U_{s1} - P_1 = 0$$

$$3) P_w U_{s2} - P_2 = 0$$

Compras de bienestar de los consumidores:

$$4) U_d = (W L_0 + R K_0) / P_w$$

Programa de optimización de las firmas tipo 1:

$$\text{Max } P_1 Q_1 - W L_1 - R K_1$$

Sujeto a

$$5) Q_1 = F(L_1, K_1) = A L_1^m K_1^{1-m}$$

Condiciones de máximo:

$$6) P_1 F_1 - W = 0$$

$$7) P_1 F_2 - R = 0$$

Programa de optimización de las firmas tipo 2:

$$\text{Max } P_2 Q_2 - W L_2 - R K_2$$

Sujeto a

$$8) Q_2 = G(L_2, K_2) = B L_2^n K_2^{1-n}$$

Condiciones de máximo:

$$9) P_2 G_1 - W = 0$$

$$10) P_2 G_2 - R = 0$$

Condiciones de equilibrio:

$$11) U_d = U_s$$

$$12) C_1 = Q_1$$

$$13) C_2 = Q_2$$

$$14) L_1 + L_2 = L_0$$

$$15) K_1 + K_2 = K_0$$

Variables endógenas (15):

$P_w$   $P_1$   $P_2$   $W$   $R$

$U_s$   $U_d$

$C_1$   $C_2$

$Q_1$   $Q_2$

$L_1$   $L_2$   $K_1$   $K_2$

Resolución algebraica:

$$W^* = 1$$

$$L_1^* = L_0 / [1 + am/(1-a)n]$$

$$L_2^* = L_0 - L_1^*$$

$$K_1^* = K_0 / [1 + 1/(a(1-m)/(1-a)(1-n))]$$

$$K_2^* = K_0 - K_1^*$$

$$P_1^* = W^*/[AmL_1^{(m-1)}K_1^{(1-m)}]$$

$$P_2^* = W^*/[BnL_2^{(n-1)}K_2^{(1-n)}]$$

$$C^*_1 = a(L_0 + r^* K_0)/P_1^*$$

$$C^*_2 = (1-a)(L_0 + r^* K_0)/P_2^*$$

$$R^* = (P_1^* C^*_1 - L_1^*)/K_1^*$$

Matriz de Contabilidad Social:

	X	Y	W	CON
X	100		-100	
Y		100	-100	
K	-60	-40		100
L	-40	-60		100
W			200	-200

Programación en MPSGE:

```

$TITLE Modelo Basico - Produccion
** Parametros para hacer simulaciones (inicialmente en cero)
SCALAR SIM /100/;

**
$ONTEXT

$MODEL:BasicoProduccion

$SECTORS:
  X      ! Nivel de Actividad del Sector X
  Y      ! Nivel de Actividad del Sector Y
  W      ! Nivel de Actividad del Sector W

$COMMODITIES:
  PX     ! Indice de Precio Bien X
  PY     ! Indice de Precio Bien X
  PL     ! Indice de Precio Factor L
  PK     ! Indice de Precio Factor K
  PW     ! Indice de Precio Bienestar

$CONSUMERS:
  CON    ! Nivel de Ingreso del Consumidor

$PROD:X s:1
  O:PX   Q:100
  I:PL   Q:40
  I:PK   Q:60

$PROD:Y s:1
  O:PY   Q:100
  I:PL   Q:60
  I:PK   Q:40

$PROD:W s:1
  O:PW   Q:200
  I:PX   Q:100

```

```

I:PY Q:100

$DEMAND:CON
D:PW Q:200
E:PL Q:(100 + SIM)
E:PK Q:100

$OFFTEXT

$SYSINCLUDE mpsgeset BasicoProduccion

PL.FX = 1;

BasicoProduccion.ITERLIM = 0;
$INCLUDE BasicoProduccion.GEN
SOLVE BasicoProduccion USING MCP;
BasicoProduccion.ITERLIM = 2000;

** Simulaciones (seleccionar valor del parametro)
SIM = 100;

**

$INCLUDE BasicoProduccion.GEN
SOLVE BasicoProduccion USING MCP;

```

### Solución del Benchmark:

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
---- VAR X	.	1.000	+INF	.
---- VAR Y	.	1.000	+INF	.
---- VAR W	.	1.000	+INF	.
---- VAR PX	.	1.000	+INF	.
---- VAR PY	.	1.000	+INF	.
---- VAR PL	1.000	1.000	1.000	EPS
---- VAR PK	.	1.000	+INF	.
---- VAR PW	.	1.000	+INF	.
---- VAR CON	.	200.000	+INF	.
SOLUCIÓN COUNTERFACTUAL:				
	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
---- VAR X	.	1.320	+INF	.
---- VAR Y	.	1.516	+INF	.
---- VAR W	.	1.414	+INF	.
---- VAR PX	.	1.516	+INF	.
---- VAR PY	.	1.320	+INF	.
---- VAR PL	1.000	1.000	1.000	2.274E-13
---- VAR PK	.	2.000	+INF	.
---- VAR PW	.	1.414	+INF	.
---- VAR CON	.	400.000	+INF	.

### *c* Modelo 3. Producción con impuestos al capital

Este tercer caso, incorpora al anterior la posibilidad de gravar a los factores para financiar al sector público. Es decir, se adiciona un nuevo agente (Gobierno) que recauda fondos mediante impuestos sobre el factor capital utilizado por las firmas, el cual se gasta, con posterioridad, en la compra de un bien agregador (PWG) producido por un nuevo sector artificial (WG) que únicamente utiliza trabajo para su elaboración.

Programa de bienestar de U

$$\text{Max } P_w U_s - (P_1 C_1 + P_2 C_2)$$

Sujeto a

$$1) U_s = C_1^a C_2^{1-a}$$

Condiciones de máximo:

$$2) P_w U_{s1} - P_1 = 0$$

$$3) P_w U_{s2} - P_2 = 0$$

Compras de bienestar de los consumidores:

$$4) U_d = (W L_0 + R K_0) / P_w$$

Programa de optimización de las firmas tipo 1:

$$\text{Max } P_1 Q_1 - W L_1 - R K_1$$

Sujeto a

$$5) Q_1 = F(L_1, K_1) = A L_1^m K_1^{1-m}$$

Condiciones de máximo:

$$6) P_1 F_1 - W = 0$$

$$7) P_1 F_2 - R(1+t) = 0$$

Programa de optimización de las firmas tipo 2:

$$\text{Max } P_2 Q_2 - W L_2 - R K_2$$

Sujeto a

$$8) Q_2 = G(L_2, K_2) = B L_2^n K_2^{1-n}$$

Condiciones de máximo:

$$9) P_2 G_1 - W = 0$$

$$10) P_2 G_2 - R(1+t) = 0$$

Programa del gobierno:

Maximizar  $P_w G_{UGs} - WLG$

Sujeto a

$$11) UG_s = LG$$

Condición de primer orden:

$$12) P_w G = W.$$

Compras de bienestar del gobierno:

$$13) P_w G_{UGd} = t R (K_1 + K_2)$$

Condiciones de equilibrio:

$$14) U_d = U_s$$

$$15) UG_d = UG_s$$

$$16) C_1 = Q_1$$

$$17) C_2 = Q_2$$

$$18) L_1 + L_2 + LG = L_0$$

$$19) K_1 + K_2 = K_0$$

Variables endógenas (19):

$P_w$   $P_w G$   $P_1$   $P_2$   $W$   $R$

$U_s$   $U_d$   $UG_s$   $UG_d$

$C_1$   $C_2$

$Q_1$   $Q_2$

$L_1$   $L_2$   $LG$   $K_1$   $K_2$

## Matriz de Contabilidad Social:

	X	Y	W	WG	CON	GOB
X	100		-100			
Y		100	-100			
K	-60	-40			100	
L	-40	-60			100	
W			200		-200	
TK						
WG						

Coloreadas se encuentran las celdas que implicarían la introducción del gobierno.

## Programación en MPSGE:

```

$TITLE Modelo Basico - Produccion con impuesto al capital
** Parametros para hacer simulaciones (inicialmente en cero)
SCALAR SIM /0/;
**
$ONTEXT
$MODEL:BasicoProduccionTK
$SECTORS:
    X      ! Nivel de Actividad del Sector X
    Y      ! Nivel de Actividad del Sector Y
    W      ! Nivel de Actividad del Sector W
    WG     ! Nivel de Actividad del Sector de Bienestar Gobierno
$COMMODITIES:
    PX     ! Indice de Precio Bien X
    PY     ! Indice de Precio Bien X
    PL     ! Indice de Precio Factor L
    PK     ! Indice de Precio Factor K
    PW     ! Indice de Precio Bienestar
    PWG    ! Indice del Precio Bienestar del Gobierno
$CONSUMERS:
    CON    ! Nivel de Ingreso del Consumidor
    GOB    ! Gobierno
$PROD:X s:1
    O:PX  Q:100
    I:PL  Q:40
    I:PK  Q:60      A:GOB  T:SIM
$PROD:Y s:1
    O:PY  Q:100
    I:PL  Q:60
    I:PK  Q:40      A:GOB  T:SIM
$PROD:W s:1
    O:PW  Q:200
    I:PX  Q:100
    I:PY  Q:100
$PROD:WG s:1
    O:PWG
    I:PL
$DEMAND: CON

```

```

D:PW Q:200
E:PL Q:100
E:PK Q:100

$DEMAND:GOB
D:PWG

$OFFTEXT

$SYSINCLUDE mpsgeset BasicoProduccionTK

PL.FX = 1;

BasicoProduccionTK.ITERLIM = 0;
$INCLUDE BasicoProduccionTK.GEN
SOLVE BasicoProduccionTK USING MCP;
BasicoProduccionTK.ITERLIM = 2000;

** Simulaciones (seleccionar valor del parametro)
SIM = 0.1;

**

$INCLUDE BasicoProduccionTK.GEN
SOLVE BasicoProduccionTK USING MCP;

```

### Solución del Benchmark:

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
---- VAR X	.	1.000	+INF	.
---- VAR Y	.	1.000	+INF	.
---- VAR W	.	1.000	+INF	.
---- VAR WG	.	1.000	+INF	.
---- VAR PX	.	1.000	+INF	.
---- VAR PY	.	1.000	+INF	.
---- VAR PL	1.000	1.000	1.000	-1.000
---- VAR PK	.	1.000	+INF	.
---- VAR PW	.	1.000	+INF	.
---- VAR PWG	.	1.000	+INF	1.000
---- VAR CON	.	200.000	+INF	.
---- VAR GOB	.	.	+INF	.

SOLUCIÓN COUNTERFACTUAL:

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
---- VAR X	.	0.966	+INF	.
---- VAR Y	.	0.949	+INF	.
---- VAR W	.	0.957	+INF	.
---- VAR WG	.	8.333	+INF	.
---- VAR PX	.	0.949	+INF	.
---- VAR PY	.	0.966	+INF	.
---- VAR PL	1.000	1.000	1.000	4.974E-13
---- VAR PK	.	0.833	+INF	.
---- VAR PW	.	0.957	+INF	.
---- VAR PWG	.	1.000	+INF	.
---- VAR CON	.	183.333	+INF	.
---- VAR GOB	.	8.333	+INF	.

#### **d** *Modelo 4. Comercio internacional*

Finalmente, el cuarto caso, también basado en el segundo ejercicio, contempla la posibilidad de comercio internacional a través de un nuevo agente “externo” que sintetiza al “Resto del mundo”. El cambio fundamental que incorpora esta versión del modelo es la nueva cantidad de producción de los bienes X ( $Q_1$ ) e Y ( $Q_2$ ) mediante dos nuevos sectores productivos extranjeros (XF e YF) que utilizan un nuevo factor (VAF). Dicho factor, a su vez, expresa los ingresos del nuevo consumidor extranjero utilizados para comprar un nuevo paquete de bienes (PWF) agregado por el sector WF. El objetivo de esta alteración es presentar la posibilidad de que los bienes X e Y sean transables con sus precios condicionados a la oferta internacional.

Programa de bienestar de U

$$\text{Max } P_w U_s - (P_1 C_1 + P_2 C_2)$$

Sujeto a

$$1) U_s = C_1^a C_2^{1-a}$$

Condiciones de máximo:

$$2) P_w U_{s1} - P_1 = 0$$

$$3) P_w U_{s2} - P_2 = 0$$

Compras de bienestar de los consumidores:

$$4) U_d = (W L_0 + R K_0)/P_w$$

Programa de optimización de las firmas tipo 1:

$$\text{Max } P_1 Q_1 - W L_1 - R K_1$$

Sujeto a

$$5) Q_1 = F(L_1, K_1) = A L_1^m K_1^{1-m}$$

Condiciones de máximo:

$$6) P_1 F_1 - W = 0$$

$$7) P_1 F_2 - R = 0$$

Programa de optimización de las firmas tipo 2:

$$\text{Max } P_2 Q_2 - W L_2 - R K_2$$

Sujeto a

$$8) Q_2 = G(L_2, K_2) = B L_2^n K_2^{1-n}$$

Condiciones de máximo:

$$9) P_2 G_1 - W = 0$$

$$10) P_2 G_2 - R = 0$$

Programa del Resto del Mundo:

$$\text{Maximizar } p_w F U F_s - W F V F$$

Sujeto a

$$11) U V_s = B C_1 F^b C_2 F^{1-b}$$

Condiciones de primer orden:

$$12) P_w F U V_{s_1} - P_1 = 0$$

$$13) P_w F U V_{s_2} - P_2 = 0$$

Compras de bienestar del gobierno:

$$14) P_w F U V_d = W F V_0$$

Programa de optimización de firmas del resto del mundo:

$$\text{Maximizar } P_1 Q_1 F - W F V_1$$

Sujeto a

$$15) Q_1 F = V_1$$

$$\text{Maximizar } P_2 Q_2 F - W F V_2$$

$$16) Q_2 F = V_2$$

Condiciones de primer orden:

$$17) P_1 = W F$$

$$18) P_2 = WF$$

Condiciones de equilibrio:

$$19) U_d = U_s$$

$$20) UV_d = UV_s$$

$$21) C_1 + C_{1F} = Q_1 + Q_{1F}$$

$$22) C_2 + C_{2F} = Q_2 + Q_{2F}$$

$$23) L_1 + L_2 = L_0$$

$$24) K_1 + K_2 = K_0$$

$$25) V_1 + V_2 = V_0$$

Variables endógenas (25):

$P_w$   $P_wF$   $P_1$   $P_2$   $W$   $R$   $WF$

$U_s$   $U_d$   $UV_s$   $UV_d$

$C_1$   $C_2$   $C_{1F}$   $C_{2F}$

$Q_1$   $Q_2$   $Q_{1F}$   $Q_{2F}$

$V_1$   $V_2$

$L_1$   $L_2$   $K_1$   $K_2$

Matriz de Contabilidad Social:

	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>W</b>	<b>WF</b>	<b>CON</b>	<b>CONF</b>
<b>X</b>	100100		-100	-100000		
<b>Y</b>		100100	-100	-100000		
<b>K</b>	-60	-40			100	
<b>L</b>	-40	-60			100	
<b>VAF</b>	-100000	-100000				200000
<b>W</b>			200		-200	
<b>WF</b>				200000		-200000

## Programación en MPSGE:

```
$TITLE Modelo Basico - Comercio Internacional

** Parametros para hacer simulaciones (inicialmente en cero)
SCALAR SIM /0/;

**

$ONTEXT

$MODEL:BasicoComercio

$SECTORS:
  X      ! Nivel de Actividad del Sector X
  XF     ! Nivel de Actividad del Sector X Resto del mundo
  Y      ! Nivel de Actividad del Sector Y
  YF     ! Nivel de Actividad del Sector Y Resto del mundo
  W      ! Nivel de Actividad del Sector W Consumidor Nacional
  WF     ! Nivel de Actividad del Sector de Bienestar Resto del Mundo

$COMMODITIES:
  PX     ! Indice de Precio Bien X
  PY     ! Indice de Precio Bien Y
  PL     ! Indice de Precio Factor L
  PK     ! Indice de Precio Factor K
  PW     ! Indice de Precio Bienestar Consumidor Nacional
  PWF    ! Indice del Precio Bienestar del Resto del Mundo
  VAF    ! Valor agregado del resto del mundo

$CONSUMERS:
  CON    ! Nivel de Ingreso del Consumidor
  CONF   ! Nivel de ingreso del Resto del Mundo

$PROD:X  s:1
  O:PX   Q:100
  I:PL   Q:40
  I:PK   Q:60

$PROD:XF  s:0
  O:PX   Q:100000
  I:VAF  Q:100000

$PROD:Y  s:1
  O:PY   Q:100
  I:PL   Q:60
  I:PK   Q:40

$PROD:YF  s:0
  O:PY   Q:100000
  I:VAF  Q:100000

$PROD:W  s:1
  O:PW   Q:200
  I:PX   Q:100
  I:PY   Q:100

$PROD:WF  s:1
  O:PWF  Q:200000
  I:PX   Q:100000
  I:PY   Q:100000

$DEMAND:CON
  D:PW   Q:200
  E:PL   Q:(100 + SIM)
  E:PK   Q:100

$DEMAND:CONF
  D:PWF  Q:200000
```

```

E:VAF Q:200000

$OFFTEXT

$SYSINCLUDE mpsgeset BasicoComercio

VAF.FX = 1;

BasicoComercio.ITERLIM = 0;
$INCLUDE BasicoComercio.GEN
SOLVE BasicoComercio USING MCP;
BasicoComercio.ITERLIM = 2000;

** Simulaciones (seleccionar valor del parametro)
SIM = 100;

**

$INCLUDE BasicoComercio.GEN
SOLVE BasicoComercio USING MCP;

```

Solución del Benchmark:

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
---- VAR X	.	1.000	+INF	.
---- VAR XF	.	1.000	+INF	.
---- VAR Y	.	1.000	+INF	.
---- VAR YF	.	1.000	+INF	.
---- VAR W	.	1.000	+INF	.
---- VAR WF	.	1.000	+INF	.
---- VAR PX	.	1.000	+INF	.
---- VAR PY	.	1.000	+INF	.
---- VAR PL	.	1.000	+INF	.
---- VAR PK	.	1.000	+INF	.
---- VAR PW	.	1.000	+INF	.
---- VAR PWF	.	1.000	+INF	.
---- VAR VAF	1.000	1.000	1.000	EPS
---- VAR CON	.	200.000	+INF	.
---- VAR CONF	.	2.0000E+5	+INF	.

SOLUCIÓN COUNTERFACTUAL:

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
---- VAR X	.	.	+INF	5.922
---- VAR XF	.	1.001	+INF	.
---- VAR Y	.	2.971	+INF	.
---- VAR YF	.	0.999	+INF	.
---- VAR W	.	1.486	+INF	.
---- VAR WF	.	1.000	+INF	.
---- VAR PX	.	1.000	+INF	.
---- VAR PY	.	1.000	+INF	.
---- VAR PL	.	0.891	+INF	.
---- VAR PK	.	1.188	+INF	.
---- VAR PW	.	1.000	+INF	.
---- VAR PWF	.	1.000	+INF	.
---- VAR VAF	1.000	1.000	1.000	2.328E-10
---- VAR CON	.	297.100	+INF	.
---- VAR CONF	.	2.0000E+5	+INF	.

## VII. UNA PRIMERA APROXIMACIÓN A UN MEGC: VERSIÓN ESTÁTICA

El siguiente apartado presenta los códigos de programación para el caso brasileño de un MEGC en su versión estática, a la vez, que se comentan brevemente cada una de las principales partes que la componen.

**Recuadro 7: Códigos en GAMS/MPSGE de un MEGC estático para Brasil**

```

$TITLE CGE BIDCC

$OFFSYMLIST OFFSYMXREF OFFUELLIST OFFFUELXREF

OPTION SYSOUT = ON;
OPTION LIMROW=0, LIMCOL=0, DECIMALS=2;

*****
*                               DEFINICION DE LOS INDICES                               *
*****
$ontext
El apartado inicial corresponde a la determinación de los dominios que se utilizarán a lo largo de la programación. El índice más importante es aquel denotado con la letra G que hace referencia a la cantidad de bienes que posee la actual desagregación de la estructura productiva brasilera.
$offtext

SETS

G          Bienes y Sectores           /S1*S12/
GT(G)     Bienes y Sectores Transables /S1*S7/
GNT(G)    Bienes y Sectores No Transables /S8*S12/
F          Factores                     /L,K,KM/
U          Usos                         /B, I, X, D /
CO        Consumidores                 /GO,INV,EXT,H1*H2 /
H(CO)     Hogares                      /H1*H2/
HI(H)     Hogares Inversores           /H1,H2/
HP(H)     Hogar Pobre                  /H1/
PRI(G)    Actividades primarias        /S1*S4/
SEC(G)    Actividades secundarias      /S5*S7/
TER(G)    Actividades terciarias       /S8*S12/
ACTSEC    Clasificacion por actividad  /PRIM,SECU,TERC/
SPI(G)    Sector a simular             /S1*S3/
NSPI(G)   Resto de los sectores        /S4*S12/
AGR(G)    Sector Agricultura            /S1/
FORE(G)   Sector Forestacion           /S2/
GAN(G)    Sector Gnaderia              /S3/
MIN(G)    Sector Minería               /S4/
INI(G)    Sector Ind. intensiva en Energia /S5/
RIN(G)    Sector Resto industria       /S6/
PET(G)    Sector Ref. Petroleo         /S7/
EGA(G)    Sector Elec. Gas y Agua      /S8/
COM(G)    Sector Comercio              /S10/
TRA(G)    Sector Transporte            /S11/
NMP(G)    Resto Sectores (Sin MIN PET) /S1*S3,S5*S6,S8*S12/
RES1(G)   Resto Sectores 1             /S9,S12/
RES2(G)   Resto Sectores 2            /S8*S12/

**Para programacion (auxiliar)
** usos
UN(U)     /B, I, D/
SN(G)     /S1*S4,S7/
SNKM(G)   /S1,S2,S3/
SKM (G)   /S4*S7/
SSM(G)    /S1,S4*S7/
SNTMT(G)  /S4,S6,S7/
SNET(G)   /S1*S3,S6,S7/

```

```

SNMIN(G) /S1,S3*S7/
SMI(G) /S1,S2,S4*S7/
COMBUS(G) /S4,S7/

*****
* CONJUNTOS PARA LOS PARAMETROS DEL PUT *
*****
$ontext
Índices adicionales construidos para cargar datos con algún uso específico.
$offtext

PUT_1 Conjunto para BRORMP /FF,MF/
PUT_2 Conjunto para TDIRHOG /TDIRH/
PUT_3 Conjunto para BCONRMNAC /X,HH/
PUT_4 Conjunto para BCONRMIMP /MF,HH/
PUT_5 Conjunto para BHOGARES /L,K,TRGH,UD,UI,BNI,KM/
PUT_6 Conjunto para BGOBIERNO /TRGH,UIG,UG,BNI,K,KM/
PUT_7 Conjunto para _BGOBIERNO /GO/
PUT_8 Conjunto para BCONSEXT /L,FF,K,BNI,KM/
PUT_16 Conjunto para Calcular el IVA Inv. /IVAI/
PUT_17 Conjunto para Calcular el IVA Con. /IVAC/

$ontext
Forma rápida y simple de crear conjuntos que contienen la misma cantidad de ele-
mentos pero se denominan diferente.
$offtext

ALIAS(S,G);ALIAS(AH,H);ALIAS(GT,GTT);ALIAS(GNT,GNTT);ALIAS(ACTSEC,AACTSEC);
ALIAS(PRI,PPRI);ALIAS(SEC,SSEC);ALIAS(TER,TTER);

*****
* CARGA DE DATOS *
*****
$ontext
Comando que permita la introducción de los datos provenientes de la MCS en for-
mato .prn (creado con Microsoft Excel - guardado como delimitado por espacios).
$offtext

$INCLUDE MPSGE0812x12(TB)-BRA.PRN

***** Detalle Tablas Archivo MPSGE06.PRN *****

* BN(G,S): MATRIZ DE TRANSACCIONES INTERMEDIAS A PRECIOS COMPRADOR *
* BM(G,S): MATRIZ DE IMPORTACIONES DE BIENES INTERMEDIOS CIF *
* TINCI(G,S): MATRIZ DE IMPUESTOS A LAS IMPO. DE BIENES INTERMEDIOS *
* FACT(F,S): FACTORES POR SECTOR *
* TFACT(F,S): IMPUESTOS A FACTORES POR SECTOR *
* USOCI(U,S): USO DE CI ENTRE DESTINOS *
* USOVA(U,S): USO DE VA ENTRE DESTINOS *
* TUSO(U,S): IMPUESTOS A USOS *
* PRORM(*,S): PRODUCCION DE BIENES DEL RESTO DEL MUNDO *
* CONHOGNAC(G,H): CONSUMO HOGARES NACIONAL SIN IMPUESTOS DIRECTOS *
* CONHOGIMP(G,H): CONSUMO HOGARES IMPO. SIN IMPUESTOS A IMPO. Y DIRECTOS *
* TDIRHOG(*,H): IMPUESTOS DIRECTOS DE HOGARES *
* TMHOG(G,H): IMPUESTOS A IMPORTACIONES DE HOGARES *
* CONGOBNAC(G,CO): CONSUMO DE BIENES NACIONALES POR PARTE DEL GOBIERNO *
* CONINVNAC(G,CO): CONSUMO INVERSION NACIONAL *
* CONINVIMP(G,CO): CONSUMO INVERSION IMPORTADO *
* TMINV(G,CO): IMPUESTOS AL CONSUMO INVERSION IMPORTADO *
* CONINVGOB(G,CO): CONSUMO DE INVERSION POR EL GOBIERNO *
* CONRMNAC(G,*) CONSUMO DEL RESTO DEL MUNDO DE EXPORTACIONES *
* CONRMIMP(G,*) CONSUMO DEL RESTO DEL MUNDO DE BIENES EXTERNOS *
* HOGARES(*,H) ENDOWMENT Y DEMANDAS DE HOGARES *
* GOBIERNO(*,*) TRANSFERENCIAS Y GASTOS DEL GOBIERNO *
* CONSEXT(*,CO) ENDOWMENT Y DEMANDAS DEL SECTOR EXTERNO *
* IVAINV(S,*) IVA A LA INVERSION *
* IVA(S,*) IVA A LAS IMPORTACIONES DE INVERSION *
* IVACONS(S,*) IVA AL CONSUMO *

*****

```

**\$ontext**

**Construcción del Benchmark (calibración). Se guardan las matrices con los datos iniciales.**

**\$offtext**

PARAMETER

BBN(G,S)	MATRIZ DE TRANSACCIONES INTERMEDIAS A PRECIOS COMPRADOR
BBM(G,S)	MATRIZ DE IMPORTACIONES DE BIENES INTERMEDIOS CIF
BTMCI(G,S)	MATRIZ DE IMPUESTOS A LAS IMPO. DE BIENES INTERMEDIOS
BFACT(F,S)	FACTORES POR SECTOR
BTFACT(F,S)	IMPUESTOS A FACTORES POR SECTOR
BUSOCI(U,S)	USO DE CI ENTRE DESTINOS
BUSOVA(U,S)	USO DE VA ENTRE DESTINOS
BTUSO(U,S)	IMPUESTOS A USOS
BPRORM(PUT_1,S)	PRODUCCION DE BIENES DEL RESTO DEL MUNDO
BCONHOGNAC(G,H)	CONSUMO HOGARES NACIONAL SIN IMPUESTOS DIRECTOS
BCONHOGIMP(G,H)	CONSUMO HOGARES IMPO. SIN IMPUESTOS A IMPO. Y DIRECTOS
BTDIRHOG(PUT_2,H)	IMPUESTOS DIRECTOS DE HOGARES
BTMHOG(G,H)	IMPUESTOS A IMPORTACIONES DE HOGARES
BCONGOBNAC(G,CO)	CONSUMO DE BIENES NACIONALES POR PARTE DEL GOBIERNO
BCONINVNAC(G,CO)	CONSUMO INVERSION NACIONAL
BCONINVIMP(G,CO)	CONSUMO INVERSION IMPORTADO
BTMINV(G,CO)	IMPUESTOS AL CONSUMO INVERSION IMPORTADO
BCONRMNAC(G,PUT_3)	CONSUMO DEL RESTO DEL MUNDO DE EXPORTACIONES
BCONRMIMP(G,PUT_4)	CONSUMO DEL RESTO DEL MUNDO DE BIENES EXTERNOS
BHOGARES(PUT_5,H)	ENDOWMENT Y DEMANDAS DE HOGARES
BGOBIERNO(PUT_6,PUT_7)	TRANSFERENCIAS Y GASTOS DEL GOBIERNO
BCONSEXT(PUT_8,CO)	ENDOWMENT Y DEMANDAS DEL SECTOR EXTERNO
BIVAINV(S,PUT_16)	IVA A LA INVERSION
BIVACONS(S,PUT_17)	IVA AL CONSUMO
BCONINVGOB(G,CO)	
BIVA(S,CO)	IVA A LAS IMPORTACIONES DE INVERSION

;

\*\*\*\*\* Calibración \*\*\*\*\*

```
BBN(G,S)=BN(G,S);
BBM(G,S)=BM(G,S);
BTMCI(G,S)=TMCI(G,S);
BFACT(F,S)=FACT(F,S);
BTFACT(F,S)=TFACT(F,S);
BUSOCI(U,S)=USOCI(U,S);
BUSOVA(U,S)=USOVA(U,S);
BTUSO(U,S)=TUSO(U,S);
BPRORM(PUT_1,S)=PRORM(PUT_1,S);
BCONHOGNAC(G,H)=CONHOGNAC(G,H);
BCONHOGIMP(G,H)=CONHOGIMP(G,H);
BTDIRHOG(PUT_2,H)=TDIRHOG(PUT_2,H);
BTMHOG(G,H)=TMHOG(G,H);
BCONGOBNAC(G,CO)=CONGOBNAC(G,CO);
BCONINVNAC(G,CO)=CONINVNAC(G,CO);
BCONINVIMP(G,CO)=CONINVIMP(G,CO);
BTMINV(G,CO)=TMINV(G,CO);
BCONRMNAC(G,PUT_3)=CONRMNAC(G,PUT_3);
BCONRMIMP(G,PUT_4)=CONRMIMP(G,PUT_4);
BHOGARES(PUT_5,H)=HOGARES(PUT_5,H);
BGOBIERNO(PUT_6,PUT_7)=GOBIERNO(PUT_6,PUT_7);
BCONSEXT(PUT_8,CO)=CONSEXT(PUT_8,CO);
BIVAINV(S,PUT_16)=IVAINV(S,PUT_16);
BIVACONS(S,PUT_17)=IVACONS(S,PUT_17);
BCONINVGOB(G,CO)=CONINVGOB(G,CO);
BIVA(S,CO)=IVA(S,CO);
```

;

**\$ontext**

**Calibración adicional referente a la distribución del capital y designación de la participación del capital móvil;**

**\$offtext**

\*\*\*\*\* Calibración del Capital Doméstico Móvil \*\*\*\*\*

PARAMETER rho(S),PONDKM;  
rho(S)=0.125;

FACT('KM',S)=FACT('K',S)\*rho(S);  
FACT('K',S)=FACT('K',S)\*(1-rho(S));  
BFACT(F,S)=FACT(F,S);  
TFACT('KM',S)=TFACT('K',S)\*rho(S);  
TFACT('K',S)=TFACT('K',S)\*(1-rho(S));  
BTFACT(F,S)=TFACT(F,S);

PONDKM=(SUM(S,FACT('KM',S)))/(SUM(S,FACT('KM',S)+FACT('K',S)));

HOGARES('KM',H)=HOGARES('K',H)\*PONDKM;  
HOGARES('K',H)=HOGARES('K',H)\*(1-PONDKM);  
BHOGARES(PUT\_5,H)=HOGARES(PUT\_5,H);  
CONSEXT('KM',CO)=CONSEXT('K',CO)\*PONDKM;  
CONSEXT('K',CO)=CONSEXT('K',CO)\*(1-PONDKM);  
BCONSEXT(PUT\_8,CO)=CONSEXT(PUT\_8,CO);

DISPLAY "T40E",PONDKM;

\*\*\*\*\*  
\* CALIBRACION DE PARAMETROS PARA EL MODELO \*  
\*\*\*\*\*

*§ontext*  
*Creación de tasas impositivas, precios, agregados y artilugio para el desempleo.*  
*§offtext*

PARAMETERS  
TASAMCI(G,S) TASA DE IMPUESTOS SOBRE IMPORTACIONES CI  
OF CI(S) OFERTA DE CI  
PTMCI(G,S) PRECIO DE IMPORTACIONES CI  
OFVA(S) OFERTA DE VALOR AGREGADO  
TASAVA(F,S) TASA DE IMPUESTOS SOBRE FACTORES DE VALOR AGREGADO  
PVA PRECIO DE COMPONENTES DEL VALOR AGREGADO  
OFUSO(U,S) OFERTA DE CADA USO DE LA PRODUCCION(B-I-X-D)  
TASAUO(U,S) TASA IMPOSITIVA SOBRE LA OFERTA DE CADA USO DE PRODUC.(B-I-X-D)  
PUSO(U,S) PRECIO DE OFERTA DE CADA USO DE LA PRODUCCION(B-I-X-D)  
OFUD(H) OFERTA DEL BIEN UTILIDAD DE CONSUMO POR CONSUMIDOR  
TASATDIR(H) TASA DE IMPUESTOS DIRECTOS A HOGARES  
TASATMH(G,H) TASA DE IMPUESTOS SOBRE IMPORTACIONES DE HOGARES  
TASATMHDIR(G,H) TASA DE IMPUESTOS DIRECTOS + IMPORT DE HOGARES  
PCNH(H) PRECIO DE CONSUMO DE BIENES NACIONALES POR PARTE DE LOS HOGARES  
PCMH(G,H) PRECIO DE CONSUMO DE BIENES IMPORTADOS POR PARTE DE LOS HOGARES  
OFSUG OFERTA DE UTILIDAD GOBIERNO  
OFUI OFERTA UTILIDAD INVERSION  
TASATMI(G) TASA DE IMPUESTOS A LAS IMPORT A INVERSION  
PTMI(G) PRECIO IMPORTACIONES INVERSION  
OFRMH(G) OFERTA DE BIENES PARA EL RESTO DEL MUNDO  
OFUF OFERTA TOTAL DE BIENES PARA EL RESTO DEL MUNDO  
CONGOBUI CONSUMO GOBIERNO DE UI  
OFKD OFERTA DE CAPITAL DOMESTICO  
OFUIG OFERTA UTILIDAD INVERSION GOBIERNO  
TASIVACON(S) IVA AL CONSUMO  
TASAIVAINV(S) IVA A LA INVERSION  
PIVA(U,S) PRECIO DE VA

PINV PRECIO INVERSION PRIVADA

\*\*\* Parámetros necesarios para agregar desempleo al modelo

TASADESW TASA DE DESEMPLEO  
QDESEMW DESEMPLO DEL SECTOR  
P\_T\_P(H) SUMA DE LA RETRIBUCIONES DE LOS SECTORES POR DECIL  
HOGARES(\*,H) PARAMETROS DE MODELIZACION DE DESEMPLEO  
PONDIPC(S) PONDERADOR DE LAS CANTIDADES DEMANDADAS

;

```

OFCI (S) = SUM(G,BN(G,S))+SUM(G,BM(G,S))+SUM(G, TMCI(G,S));
TASAMCI(G,S)$BM(G,S) = TMCI(G,S)/BM(G,S);
PTMCI(G,S) = 1+TASAMCI(G,S);
OFVA(S) = SUM(F,FACT(F,S))+SUM(F,TFACT(F,S));
TASAVA(F,S)$FACT(F,S) = TFACT(F,S)/FACT(F,S);
PVA(F,S) = 1+TASAVA(F,S);
TASIVACON(S)$USOVA("D",S) = IVACONS(S,"IVAC")/USOVA("D",S);
TASAIVAINV(S)$USOVA("I",S) = IVAINV(S,"IVAI")/USOVA("I",S);
OFUSO(U,S) = USOCI(U,S)+USOVA(U,S)+TUSO(U,S);
OFUSO("I",S) = USOCI("I",S)+USOVA("I",S)
+IVAINV(S,"IVAI")+TUSO("I",S);
OFUSO("D",S) = USOCI("D",S)+USOVA("D",S)
+IVACONS(S,"IVAC")+TUSO("D",S);
PIVA("D",S) = 1+TASIVACON(S);
PIVA("I",S) = 1+TASAIVAINV(S);
TASAUISO(U,S)$OFUSO(U,S) = TUSO(U,S)/OFUSO(U,S);
PUSO(U,S) = 1-TASAUISO(U,S);
OFUD(H) = SUM(G, CONHOGNAC(G,H))
+SUM(G, CONHOGIMP(G,H)) + TDIRHOG("TDIRH",H)
+SUM(G, TMHOG(G,H));
TASATDIR(H)$OFUD(H) = TDIRHOG("TDIRH",H)/OFUD(H);
TASATMH(G,H)$CONHOGIMP(G,H) = TMHOG(G,H)/CONHOGIMP(G,H);
PCNH(H) = 1-TASATDIR(H);
PCMH(G,H)$CONHOGIMP(G,H) = 1+TASATMH(G,H);
OFSUG = SUM(G, CONGOBNAC(G,"GO"));
OFUI = SUM(G, CONINVNAC(G,"INV"))
+SUM(G, CONINVIMP(G,"INV"))
+ SUM(G, TMINV(G,"INV"));
OFUIG = SUM(G, CONINVGOB(G,"INV"));
TASATMI(G)$CONINVIMP(G,"INV") = TMINV(G,"INV")/CONINVIMP(G,"INV");
PTMI(G)$CONINVIMP(G,"INV") = 1+TASATMI(G);
OFRMH(H) = CONRMNAC(G,"X")+CONRMIMP(G,"MF");
OFUF = SUM(G, CONRMNAC(G,"X"))+SUM(G, CONRMIMP(G,"MF"));
OFKD = SUM(H, HOGARES("K",H))+CONSEXT("K","EXT");

*****

*** Calibración parametros de desempleo

P_T_P(H) = HOGARES("L",H);

```

```

*** Tasa de desocupación

TASADESW                = 7.784;

***

QDESEMW(H)              =P_T_P(H)*TASADESW/(100-TASADESW);

HOGARES("LLLN",H)      =-(P_T_P(H)+QDESEMW(H));

*PONDIPC(G)              =SUM(H,CONHOGNAC(G,H))/SUM((S,H),CONHOGNAC(S,H));
PONDIPC(G)              =SUM(H,BCONHOGNAC(G,H))/SUM((S,H),BCONHOGNAC(S,H));

*****
*                               SIMULACIONES                               *
*****

=====
*                               MODELO EN MPSGE                               *
=====

$ontext
Estructura del modelo en MPSGE:
1. Declaración de sectores, bienes, consumidores y restricciones auxiliares;
2. Definición de las estructuras de producción y consumo;
3. Definición de las restricciones auxiliares;
4. Generación del REPORT (cantidades);
5. Establecimiento del numerario;
6. Ejecución del solver (algoritmo de solución).
$offtext

$ONTEXT
$MODEL: PROYECTO_BRA2008

*****
*                               NOMENCLATURA                               *
*****

$SECTORS:

SCI(S)                  !Sector Productor Consumo Intermedio
SVA(S)                  !Sector Productor Valor Agregado
SB(S)$USOCI("B",S)     !Sector Productor Bienes Destino Consumo Intermedio
SI(S)$USOCI("I",S)     !Sector Productor Bienes Destino Inversion
SX(S)$USOCI("X",S)     !Sector Productor Bienes Destino Exportacion
SD(S)$USOCI("D",S)     !Sector Productor Bienes Destino Consumo Final
SF(S)                  !Sector Productor Bien Internacional
SUD(H)                 !Sector Productor Utilidad Hogares
SUG                    !Sector Productor Utilidad Gobierno
SUI                    !Sector Productor Utilidad Inversion
SUIG                   !Sector Productor Utilidad Inversion Publica
SHX(GT)$CONRMNAC(GT,"X") !Sector Productor Utilidad Exportaciones
SHM(S)                 !Sector Productor Utilidad Bien Internacional
SUF                    !Sector Productor Utilidad Externa

$COMMODITIES:
MF(S)                  !Importaciones
CI(S)$OFICI(S)        !Consumo Intermedio
VA(S)                  !Valor Agregado
B(S)$USOCI("B",S)     !Bienes Destino Consumo Intermedio
I(S)$USOCI("I",S)     !Bienes Destino Inversion
X(S)$USOCI("X",S)     !Bienes Destino Exportacion

```

```

D(S)$USOCI("D",S)      !Bienes Destino Consumo Final

L                        !Factor Trabajo Formal
K                        !Factor Capital Domestico
KK(S)                   !Factor Capital Domestico Fijo
KM                       !Factor Capital Domestico Movil
FF                       !Factor de Produccion Internacional

UD(H)                   !Utilidad Hogares
UTG                      !Utilidad Gobierno
UI                       !Utilidad Inversion
UIG                      !Utilidad Inversion Gobierno
HH(G)                   !Utilidad Transable no Transable
UF                       !Utilidad Externa

TRGH                    !Transferencias gobierno a las familias
BNI                     !Bono cierre SAM

$CONSUMERS:

CD(H)                   !Hogares
CG                      !Consumidor Gobierno
CF                      !Consumidor Externo
SKD                     !Fijacion de Capital Domestico

$AUXILIARY:

Desempw                !Desempleo

*****
*                               DEFINICIONES                               *
*****

***** Sector Productor Consumo Intermedio *****

** Original
*$PROD:SCI(S)  s:0  a:0
*I:B(G)        Q:BN(G,S)
*I:MF(G)       Q:BM(G,S)      A:CG T:TASAMCI(G,S)      P:PTMCI(G,S)  a:
*O:CI(S)       Q:OFCI(S)

** Agricultura
$PROD:SCI(AGR) s:0  a:0
** Impuestos Ambientales (CIN)
I:B(MIN)       Q:BN(MIN,AGR)  A:CG T:TMIPS4S1      a:
I:B(PET)       Q:BN(PET,AGR)  A:CG T:TMIPS7S1      a:
I:B(NMP)       Q:BN(NMP,AGR)  a:
** Impuestos Ambientales (CIM)
I:MF(MIN)     Q:BM(MIN,AGR)      A:CG T:TASAMCI(MIN,AGR)  P:PTMCI(MIN,AGR)  A:CG T:TMIPS4S1
a:
I:MF(PET)     Q:BM(PET,AGR)      A:CG T:TASAMCI(PET,AGR)  P:PTMCI(PET,AGR)  A:CG T:TMIPS7S1
a:
I:MF(NMP)     Q:BM(NMP,AGR)      A:CG T:TASAMCI(NMP,AGR)  P:PTMCI(NMP,AGR)  a:
O:CI(AGR)     Q:OFCI(AGR)      A:CG T:TVBPS1

** Forestacion
$PROD:SCI(FORE) s:0  a:0
** Impuestos Ambientales (CIN)
I:B(MIN)       Q:BN(MIN,FORE)      a:
I:B(PET)       Q:BN(PET,FORE)      a:
I:B(NMP)       Q:BN(NMP,FORE)      a:
** Impuestos Ambientales (CIM)
I:MF(MIN)     Q:BM(MIN,FORE)      A:CG T:TASAMCI(MIN,FORE)  P:PTMCI(MIN,FORE)  a:
I:MF(PET)     Q:BM(PET,FORE)      A:CG T:TASAMCI(PET,FORE)  P:PTMCI(PET,FORE)  a:
I:MF(NMP)     Q:BM(NMP,FORE)      A:CG T:TASAMCI(NMP,FORE)  P:PTMCI(NMP,FORE)  a:
O:CI(FORE)    Q:OFCI(FORE)      A:CG T:TVBPS2

** Ganaderia

```

```

$PROD:SCI(GAN) s:0 a:0
** Impuestos Ambientales (CIN)
I:B(MIN) Q:BN(MIN,GAN) a:
I:B(PET) Q:BN(PET,GAN) a:
I:B(NMP) Q:BN(NMP,GAN) a:
** Impuestos Ambientales (CIM)
I:MF(MIN) Q:BM(MIN,GAN) A:CG T:TASAMCI(MIN,GAN) P:PTMCI(MIN,GAN) a:
I:MF(PET) Q:BM(PET,GAN) A:CG T:TASAMCI(PET,GAN) P:PTMCI(PET,GAN) a:
I:MF(NMP) Q:BM(NMP,GAN) A:CG T:TASAMCI(NMP,GAN) P:PTMCI(NMP,GAN) a:
O:CI(GAN) Q:OFCI(GAN) A:CG T:TVBPS3

** Minería
$PROD:SCI(MIN) s:0 a:0
** Impuestos Ambientales (CIN)
I:B(MIN) Q:BN(MIN,MIN) a:
I:B(PET) Q:BN(PET,MIN) a:
I:B(NMP) Q:BN(NMP,MIN) a:
** Impuestos Ambientales (CIM)
I:MF(MIN) Q:BM(MIN,MIN) A:CG T:TASAMCI(MIN,MIN) P:PTMCI(MIN,MIN) a:
I:MF(PET) Q:BM(PET,MIN) A:CG T:TASAMCI(PET,MIN) P:PTMCI(PET,MIN) a:
I:MF(NMP) Q:BM(NMP,MIN) A:CG T:TASAMCI(NMP,MIN) P:PTMCI(NMP,MIN) a:
O:CI(MIN) Q:OFCI(MIN) A:CG T:TVBPS4

** Industria Intensiva en Energía
$PROD:SCI(INI) s:0 a:0
** Impuestos Ambientales (CIN)
I:B(MIN) Q:BN(MIN,INI) A:CG T:TMIPS4S5 a:
I:B(PET) Q:BN(PET,INI) A:CG T:TMIPS7S5 a:
I:B(NMP) Q:BN(NMP,INI) a:
** Impuestos Ambientales (CIM)
I:MF(MIN) Q:BM(MIN,INI) A:CG T:TASAMCI(MIN,INI) P:PTMCI(MIN,INI) A:CG T:TMIPS4S5
a:
I:MF(PET) Q:BM(PET,INI) A:CG T:TASAMCI(PET,INI) P:PTMCI(PET,INI) A:CG T:TMIPS7S5
a:
I:MF(NMP) Q:BM(NMP,INI) A:CG T:TASAMCI(NMP,INI) P:PTMCI(NMP,INI) a:
O:CI(INI) Q:OFCI(INI) A:CG T:TVBPS5

** Resto industria
$PROD:SCI(RIN) s:0 a:0
** Impuestos Ambientales (CIN)
I:B(MIN) Q:BN(MIN,RIN) A:CG T:TMIPS4S6 a:
I:B(PET) Q:BN(PET,RIN) A:CG T:TMIPS7S6 a:
I:B(NMP) Q:BN(NMP,RIN) a:
** Impuestos Ambientales (CIM)
I:MF(MIN) Q:BM(MIN,RIN) A:CG T:TASAMCI(MIN,RIN) P:PTMCI(MIN,RIN) A:CG T:TMIPS4S6
a:
I:MF(PET) Q:BM(PET,RIN) A:CG T:TASAMCI(PET,RIN) P:PTMCI(PET,RIN) A:CG T:TMIPS7S6
a:
I:MF(NMP) Q:BM(NMP,RIN) A:CG T:TASAMCI(NMP,RIN) P:PTMCI(NMP,RIN) a:
O:CI(RIN) Q:OFCI(RIN) A:CG T:TVBPS6

** Refinación de Petróleo
$PROD:SCI(PET) s:0 a:0
** Impuestos Ambientales (CIN)
I:B(MIN) Q:BN(MIN,PET) A:CG T:TMIPS4S7 a:
I:B(PET) Q:BN(PET,PET) A:CG T:TMIPS7S7 a:
I:B(NMP) Q:BN(NMP,PET) a:
** Impuestos Ambientales (CIM)
I:MF(MIN) Q:BM(MIN,PET) A:CG T:TASAMCI(MIN,PET) P:PTMCI(MIN,PET) A:CG T:TMIPS4S7
a:
I:MF(PET) Q:BM(PET,PET) A:CG T:TASAMCI(PET,PET) P:PTMCI(PET,PET) A:CG T:TMIPS7S7
a:
I:MF(NMP) Q:BM(NMP,PET) A:CG T:TASAMCI(NMP,PET) P:PTMCI(NMP,PET) a:
O:CI(PET) Q:OFCI(PET) A:CG T:TVBPS7

** Electricidad, Gas y Agua
$PROD:SCI(EGA) s:0 a:0
** Impuestos Ambientales (CIN)
I:B(MIN) Q:BN(MIN,EGA) A:CG T:TMIPS4S8 a:
I:B(PET) Q:BN(PET,EGA) A:CG T:TMIPS7S8 a:
I:B(NMP) Q:BN(NMP,EGA) a:

```

```

** Impuestos Ambientales (CIM)
I:MF(MIN)      Q:BM(MIN,EGA)      A:CG T:TASAMCI(MIN,EGA)      P:PTMCI(MIN,EGA)      A:CG T:TMIPS4S8
a:
I:MF(PET)      Q:BM(PET,EGA)      A:CG T:TASAMCI(PET,EGA)      P:PTMCI(PET,EGA)      A:CG T:TMIPS7S8
a:
I:MF(NMP)      Q:BM(NMP,EGA)      A:CG T:TASAMCI(NMP,EGA)      P:PTMCI(NMP,EGA)      a:
O:CI(EGA)      Q:OFCI(EGA)

** Comercio
$PROD:SCI(COM) s:0 a:0
** Impuestos Ambientales (CIN)
I:B(MIN)        Q:BN(MIN,COM)      A:CG T:TMIPS4S10      a:
I:B(PET)        Q:BN(PET,COM)      A:CG T:TMIPS7S10      a:
I:B(NMP)        Q:BN(NMP,COM)      a:
** Impuestos Ambientales (CIM)
I:MF(MIN)      Q:BM(MIN,COM)      A:CG T:TASAMCI(MIN,COM)      P:PTMCI(MIN,COM)      A:CG
T:TMIPS4S10 a:
I:MF(PET)      Q:BM(PET,COM)      A:CG T:TASAMCI(PET,COM)      P:PTMCI(PET,COM)      A:CG
T:TMIPS7S10 a:
I:MF(NMP)      Q:BM(NMP,COM)      A:CG T:TASAMCI(NMP,COM)      P:PTMCI(NMP,COM)      a:
O:CI(COM)      Q:OFCI(COM)

** Transporte
$PROD:SCI(TRA) s:0 a:0
** Impuestos Ambientales (CIN)
I:B(MIN)        Q:BN(MIN,TRA)      A:CG T:TMIPS4S11      a:
I:B(PET)        Q:BN(PET,TRA)      A:CG T:TMIPS7S11      a:
I:B(NMP)        Q:BN(NMP,TRA)      a:
** Impuestos Ambientales (CIM)
I:MF(MIN)      Q:BM(MIN,TRA)      A:CG T:TASAMCI(MIN,TRA)      P:PTMCI(MIN,TRA)      A:CG
T:TMIPS4S11 a:
I:MF(PET)      Q:BM(PET,TRA)      A:CG T:TASAMCI(PET,TRA)      P:PTMCI(PET,TRA)      A:CG
T:TMIPS7S11 a:
I:MF(NMP)      Q:BM(NMP,TRA)      A:CG T:TASAMCI(NMP,TRA)      P:PTMCI(NMP,TRA)      a:
O:CI(TRA)      Q:OFCI(TRA)

** Resto de Sectores
$PROD:SCI(RES1) s:0 a:0
I:B(G)          Q:BN(G,RES1)      a:
I:MF(G)        Q:BM(G,RES1)      A:CG T:TASAMCI(G,RES1)      P:PTMCI(G,RES1)      a:
O:CI(RES1)     Q:OFCI(RES1)

***** Sector Productor Valor Agregado *****

** Original
*$PROD:SVA(S) s:1
*I:L           Q:(FACT("L",S)*PARSTR) A:CG T:TASAVA("L",S) P:PVA("L",S)
*I:KK(S)      Q:FACT("K",S) A:CG T:TASAVA("K",S) P:PVA("K",S)
*I:KM         Q:FACT("KM",S) A:CG T:TASAVA("KM",S) P:PVA("KM",S)
*O:VA(S)      Q:OFVA(S)

** Agricultura
$PROD:SVA(AGR) s:1
I:L           Q:(FACT("L",AGR)*PARSTR) A:CG T:TASAVA("L",AGR) P:PVA("L",AGR)
I:KK(AGR)    Q:FACT("K",AGR) A:CG T:TASAVA("K",AGR) P:PVA("K",AGR)
I:KM         Q:FACT("KM",AGR) A:CG T:TASAVA("KM",AGR) P:PVA("KM",AGR)
O:VA(AGR)    Q:OFVA(AGR) A:CG T:TVBPS1

** Forestacion
$PROD:SVA(FORE) s:1
I:L           Q:(FACT("L",FORE)*PARSTR) A:CG T:TASAVA("L",FORE) P:PVA("L",FORE)
I:KK(FORE)   Q:FACT("K",FORE) A:CG T:TASAVA("K",FORE) P:PVA("K",FORE)
I:KM         Q:FACT("KM",FORE) A:CG T:TASAVA("KM",FORE) P:PVA("KM",FORE)
O:VA(FORE)   Q:OFVA(FORE) A:CG T:TVBPS2

** Ganaderia
$PROD:SVA(GAN) s:1
I:L           Q:(FACT("L",GAN)*PARSTR) A:CG T:TASAVA("L",GAN) P:PVA("L",GAN)
I:KK(GAN)    Q:FACT("K",GAN) A:CG T:TASAVA("K",GAN) P:PVA("K",GAN)
I:KM         Q:FACT("KM",GAN) A:CG T:TASAVA("KM",GAN) P:PVA("KM",GAN)
O:VA(GAN)    Q:OFVA(GAN) A:CG T:TVBPS3

```

```

** Minería
$PROD:SVA(MIN) s:1
I:L Q:(FACT("L",MIN)*PARSTR) A:CG T:TASAVA("L",MIN) P:PVA("L",MIN)
I:KK(MIN) Q:FACT("K",MIN) A:CG T:TASAVA("K",MIN) P:PVA("K",MIN)
I:KM Q:FACT("KM",MIN) A:CG T:TASAVA("KM",MIN) P:PVA("KM",MIN)
O:VA(MIN) Q:OFVA(MIN) A:CG T:TVBPS4

** Industria Intensiva en el uso de Energia
$PROD:SVA(INI) s:1
I:L Q:(FACT("L",INI)*PARSTR) A:CG T:TASAVA("L",INI) P:PVA("L",INI)
I:KK(INI) Q:FACT("K",INI) A:CG T:TASAVA("K",INI) P:PVA("K",INI)
I:KM Q:FACT("KM",INI) A:CG T:TASAVA("KM",INI) P:PVA("KM",INI)
O:VA(INI) Q:OFVA(INI) A:CG T:TVBPS5

** Resto de Industria
$PROD:SVA(RIN) s:1
I:L Q:(FACT("L",RIN)*PARSTR) A:CG T:TASAVA("L",RIN) P:PVA("L",RIN)
I:KK(RIN) Q:FACT("K",RIN) A:CG T:TASAVA("K",RIN) P:PVA("K",RIN)
I:KM Q:FACT("KM",RIN) A:CG T:TASAVA("KM",RIN) P:PVA("KM",RIN)
O:VA(RIN) Q:OFVA(RIN) A:CG T:TVBPS6

** Refinacion de Petroleo
$PROD:SVA(PET) s:1
I:L Q:(FACT("L",PET)*PARSTR) A:CG T:TASAVA("L",PET) P:PVA("L",PET)
I:KK(PET) Q:FACT("K",PET) A:CG T:TASAVA("K",PET) P:PVA("K",PET)
I:KM Q:FACT("KM",PET) A:CG T:TASAVA("KM",PET) P:PVA("KM",PET)
O:VA(PET) Q:OFVA(PET) A:CG T:TVBPS7

** Resto de Sectores
$PROD:SVA(RES2) s:1
I:L Q:(FACT("L",RES2)*PARSTR) A:CG T:TASAVA("L",RES2) P:PVA("L",RES2)
I:KK(RES2) Q:FACT("K",RES2) A:CG T:TASAVA("K",RES2) P:PVA("K",RES2)
I:KM Q:FACT("KM",RES2) A:CG T:TASAVA("KM",RES2) P:PVA("KM",RES2)
O:VA(RES2) Q:OFVA(RES2)

***** Sector Productor Bienes Destino Consumo Intermedio *****

$PROD:SB(S)$USOCI("B",S) s:0
I:CI(S) Q:USOCI("B",S)
I:VA(S) Q:USOVA("B",S)
O:B(S) Q:OFUSO("B",S) A:CG T:TASAUSO("B",S) P:PUSO("B",S)

***** Sector Productor Bienes Destino Inversion *****

$PROD:SI(G)$USOCI("I",G) s:0
I:CI(G) Q:USOCI("I",G)
I:VA(G) Q:USOVA("I",G) A:CG T:TASAIVAINV(G) P:PIVA("I",G)
O:I(G) Q:OFUSO("I",G) A:CG T:TASAUSO("I",G) P:PUSO("I",G)

***** Sector Productor Bienes Destino Exportacion *****

** Original
*$PROD:SX(S)$USOCI("X",S) s:0
*I:CI(S) Q:USOCI("X",S)
*I:VA(S) Q:USOVA("X",S)
*O:X(S) Q:OFUSO("X",S) A:CG T:TASAUSO("X",S) P:PUSO("X",S)

** Agricultura
$PROD:SX(AGR)$USOCI("X",AGR) s:0
I:CI(AGR) Q:USOCI("X",AGR)
I:VA(AGR) Q:USOVA("X",AGR)
O:X(AGR) Q:OFUSO("X",AGR) A:CG T:TASAUSO("X",AGR) P:PUSO("X",AGR) A:CF T:TEXPS1

** Forestacion
$PROD:SX(FORE)$USOCI("X",FORE) s:0
I:CI(FORE) Q:USOCI("X",FORE)
I:VA(FORE) Q:USOVA("X",FORE)
O:X(FORE) Q:OFUSO("X",FORE) A:CG T:TASAUSO("X",FORE) P:PUSO("X",FORE) A:CF T:TEXPS2

** Ganaderia

```

```

$PROD: SX(GAN)$USOCI("X",GAN) s:0
I:CI(GAN) Q:USOCI("X",GAN)
I:VA(GAN) Q:USOVA("X",GAN)
O:X(GAN) Q:OFUSO("X",GAN) A:CG T:TASAUSO("X",GAN) P:PUSO("X",GAN) A:CF T:TEXPS3

** Minería
$PROD: SX(MIN)$USOCI("X",MIN) s:0
I:CI(MIN) Q:USOCI("X",MIN)
I:VA(MIN) Q:USOVA("X",MIN)
O:X(MIN) Q:OFUSO("X",MIN) A:CG T:TASAUSO("X",MIN) P:PUSO("X",MIN) A:CF T:TEXPS4

** Industria Intensiva en el uso de Energia
$PROD: SX(INI)$USOCI("X",INI) s:0
I:CI(INI) Q:USOCI("X",INI)
I:VA(INI) Q:USOVA("X",INI)
O:X(INI) Q:OFUSO("X",INI) A:CG T:TASAUSO("X",INI) P:PUSO("X",INI) A:CF T:TEXPS5

** Resto de Industria
$PROD: SX(RIN)$USOCI("X",RIN) s:0
I:CI(RIN) Q:USOCI("X",RIN)
I:VA(RIN) Q:USOVA("X",RIN)
O:X(RIN) Q:OFUSO("X",RIN) A:CG T:TASAUSO("X",RIN) P:PUSO("X",RIN) A:CF T:TEXPS6

** Refinacion de Petroleo
$PROD: SX(PET)$USOCI("X",PET) s:0
I:CI(PET) Q:USOCI("X",PET)
I:VA(PET) Q:USOVA("X",PET)
O:X(PET) Q:OFUSO("X",PET) A:CG T:TASAUSO("X",PET) P:PUSO("X",PET) A:CF T:TEXPS7

** Resto de Sectores
$PROD: SX(RES2)$USOCI("X",RES2) s:0
I:CI(RES2) Q:USOCI("X",RES2)
I:VA(RES2) Q:USOVA("X",RES2)
O:X(RES2) Q:OFUSO("X",RES2) A:CG T:TASAUSO("X",RES2) P:PUSO("X",RES2)

***** Sector Productor Bienes Destino Consumo Final *****

$PROD: SD(S)$USOCI("D",S) s:0
I:CI(S) Q:USOCI("D",S)
I:VA(S) Q:USOVA("D",S) A:CG T:TASIVACON(S) P:PIVA("D",S)
O:D(S) Q:OFUSO("D",S) A:CG T:TASAUSO("D",S) P:PUSO("D",S)

***** Sector Productor Bien Internacional *****

** Original
*$PROD: SF(S) s:0
*I:FF Q:PRORM("FF",S)
*O:MF(S) Q:PRORM("MF",S)

$PROD: SF(SPI) s:0
I:FF Q:PRORM("FF",SPI)
O:MF(SPI) Q:PRORM("MF",SPI)

$PROD: SF(NSPI) s:0
I:FF Q:PRORM("FF",NSPI)
O:MF(NSPI) Q:PRORM("MF",NSPI)

***** Sector Productor Utilidad Hogares *****

** Original
*$PROD: SUD(H) s:0 a:1
*I:D(G) Q:CONHOGNAC(G,H) a:
*I:MF(G) Q:CONHOGIMP(G,H) A:CG T:TASATMH(G,H) P:PCMH(G,H) a:
*O:UD(H) Q:OFUD(H) A:CG T:TASATDIR(H) P:PCNH(H)

$PROD: SUD(H) s:0 a:1
** Impuestos Ambientales (CN)
I:D(MIN) Q:CONHOGNAC(MIN,H) a: A:CG T:TDEMS4
I:D(PET) Q:CONHOGNAC(PET,H) a: A:CG T:TDEMS7
I:D(NMP) Q:CONHOGNAC(NMP,H) a:
** Impuestos Ambientales (CM)

```

```

I:MF(MIN)      Q:CONHOGIMP(MIN,H) A:CG T:TASATMH(MIN,H)      P:PCMH(MIN,H) a: A:CG T:TDEMS4
I:MF(PET)      Q:CONHOGIMP(PET,H) A:CG T:TASATMH(PET,H)      P:PCMH(PET,H) a: A:CG T:TDEMS7
I:MF(NMP)      Q:CONHOGIMP(NMP,H) A:CG T:TASATMH(NMP,H)      P:PCMH(NMP,H) a:
O:UD(H)        Q:OFUD(H)          A:CG T:TASATDIR(H)      P:PCNH(H)

***** Sector Productor Utilidad Gobierno *****

$PROD:SUG s:1
I:D(G)         Q:CONGOBNAC(G,"GO")
O:UTG          Q:OFSUG

***** Sector Productor Utilidad Inversion *****

** Original
*$PROD:SUI     s:0          a:0
*I:I(G)        Q:CONINVNAC(G,"INV")      a:
*I:MF(G)       Q:CONINVIMP(G,"INV") A:CG T:TASATMI(G)      P:PTMI(G)      a:
*O:UI          Q:OFUI

$PROD:SUI     s:0          a:0
** Impuestos Ambientales (IN)
I:I(MIN)       Q:CONINVNAC(MIN,"INV") A:CG T:TINVS4      a:
I:I(PET)       Q:CONINVNAC(PET,"INV") A:CG T:TINVS7      a:
I:I(NMP)       Q:CONINVNAC(NMP,"INV") a:
I:MF(MIN)      Q:CONINVIMP(MIN,"INV") A:CG T:TASATMI(MIN) P:PTMI(MIN)    a: A:CG
T:TINVS4
I:MF(PET)      Q:CONINVIMP(PET,"INV") A:CG T:TASATMI(PET) P:PTMI(PET)    a: A:CG
T:TINVS7
I:MF(NMP)      Q:CONINVIMP(NMP,"INV") A:CG T:TASATMI(NMP) P:PTMI(NMP)    a:
O:UI           Q:OFUI

***** Sector Productor Utilidad Inversion Publica *****

$PROD:SUIG    s:0
I:I(G)        Q:CONINVGOB(G,"INV")
O:UIG         Q:OFUIG

***** Sector Productor Utilidad Exportaciones *****

**original
$PROD:SHX(GT)$CONRMNAC(GT,"X")
I:X(GT)       Q:CONRMNAC(GT,"X")
O:HH(GT)      Q:CONRMNAC(GT,"HH")

$PROD:SHM(GT)
I:MF(GT)      Q:CONRMIMP(GT,"MF")
O:HH(GT)      Q:CONRMIMP(GT,"HH")

$PROD:SHM(GNT)
I:X(GNT)      Q:CONRMNAC(GNT,"X")
I:MF(GNT)     Q:CONRMIMP(GNT,"MF")
O:HH(GNT)     Q:OFRMHH(GNT)

***** Sector Productor Utilidad Externa *****

$PROD:SUF     s:1.0
I:HH(G)       Q:OFRMHH(G)
O:UF          Q:OFUF

***** Demanda Hogares *****

$DEMAND:CD("H1") s:1
E:L           Q:(HOGARES("L","H1")*PARTPOB)
E:L           Q:(QDESEMW("H1")*PARTPOB)
E:L           Q:(HOGARES("LLLN","H1")*PARTPOB)      R:Desempj
E:K           Q:HOGARES("K","H1")
E:KM          Q:(HOGARES("KM","H1")*PARTPCRE)
*E:KM         Q:HOGARES("KM","H1")
E:TRGH        Q:HOGARES("TRGH","H1")
E:BNI         Q:HOGARES("BNI","H1")
D:UI          Q:HOGARES("UI","H1")

```

```

D:UD("H1")      Q:OFUD("H1")

$DEMAND:CD("H2") s:1.0
E:L              Q:(HOGARES("L","H2")*PARDTPOB)
E:L              Q:(QDESEMW("H2")*PARDTPOB)
E:L              Q:(HOGARES("LLLN","H2")*PARDTPOB)      R:Desempw
E:K              Q:HOGARES("K","H2")
E:KM             Q:(HOGARES("KM","H2")*PARDTCRE)
*E:KM           Q:HOGARES("KM","H2")
E:TRGH          Q:HOGARES("TRGH","H2")
D:BNI           Q:HOGARES("BNI","H2")
D:UI            Q:HOGARES("UI","H2")
D:UD("H2")      Q:OFUD("H2")

***** Fijacion Capital Domestico *****

$DEMAND:SKD
D:K             Q:OFKD
E:KK(S)        Q:FACT("K",S)

***** Demanda Gobierno *****

$DEMAND:CG s:1
E:BNI           Q:GOBIERNO("BNI","GO")
E:FF           Q:GOBIERNO("FF","GO")
D:TRGH         Q:GOBIERNO("TRGH","GO")
D:UIG          Q:GOBIERNO("UIG","GO")
D:UTG          Q:OFSUG

***** Demanda Externa *****

$DEMAND:CF s:1.0
E:FF           Q:CONSEXT("FF","EXT")
E:K            Q:CONSEXT("K","EXT")
E:KM           Q:(CONSEXT("KM","EXT")*PARDTCRE)
*E:KM         Q:(CONSEXT("KM","EXT"))
D:L           Q:CONSEXT("L","EXT")
D:UF          Q:OFUF

*****
*                               *
*                               *
*****

*** Desempleo

$CONSTRAINT:desempw

**Salario Real Constante
L=E=SUM(S, PONDIPC(S)*D(S))*PARDTSAL*1.0;

**Salario Nominal Constante
*L=E= 1;

*****
*                               *
*                               *
*****

$REPORT:
* Variación equivalente hogares
V:WLF(H)      W:CD(H)
* Variación equivalente gobierno
V:WLF(G)      W:CG
* Cantidad de trabajo
V:FACL(S)     I:L      PROD:SVA(S)
* Cantidad de capital fijo
V:FACKK(S)    I:KK(S)  PROD:SVA(S)
* Cantidad de capital móvil

```

```

V:FACKM(S) I:KM PROD:SVA(S)
* Cantidad de valor agregado (consumo final)
V:VALAGRE_P(S) I:VA(S) PROD:SD(S)
* Cantidad de valor agregado (inversión)
V:VAL_INV(S) I:VA(S) PROD:SI(S)
* Cantidad de valor agregado (exportaciones)
V:VAL_X(S) I:VA(S) PROD:SX(S)
* Cantidad de valor agregado (consumo intermedio)
V:VAL_CINT(S) I:VA(S) PROD:SB(S)
* Cantidad de importaciones (consumo intermedio)
V:IMPCI(G,S) I:MF(G) PROD:SCI(S)
* Cantidad de importaciones hogares (consumo final)
V:IMPDF(G,H) I:MF(G) PROD:SUD(H)
* Cantidad de importaciones (inversión)
V:IMPINV(G) I:MF(G) PROD:SUI
* Cantidad de bienes nacionales hogares (consumo final)
V:CPRINAC(G,H) I:D(G) PROD:SUD(H)
* Cantidad de bienes nacionales gobierno (consumo final)
V:CON_GOB(G) I:D(G) PROD:SUG
* Cantidad de tranferencias del gobierno
V:TRANGOBH D:TRGH DEMAND:CG
* Cantidad de inversión de los hogares
V:AHORROPRI(H) D:UI DEMAND:CD(H)
* Cantidad de inversión del gobierno
V:AHORROGOB D:UIG DEMAND:CG
* Cantidad de bienes nacionales (consumo intermedio)
V:INSNAC(G,S) I:B(G) PROD:SCI(S)
* Cantidad de bienes nacionales gobierno (consumo final)
V:CONSGOB D:UTG DEMAND:CG
* Cantidad de consumo intermedio
V:CONINT(S) O:CI(S) PROD:SCI(S)
* Cantidad de valor agregado
V:VAAGRE(S) O:VA(S) PROD:SVA(S)
* Cantidad de exportaciones
V:EXPORTA(S) O:X(S) PROD:SX(S)
* Cantidad de inversión
V:INVERSI(S) O:I(S) PROD:SI(S)
* Cantidad de bienes nacionales (consumo final)
V:CONSUMO(S) O:D(S) PROD:SD(S)
* Cantidad de bienes nacionales (consumo intermedio)
V:INTCONSU(S) O:B(S) PROD:SB(S)
* Cantidad de utilidad de la inversión
V:INVERT O:UI PROD:SUI
* Cantidad insumo de la utilidad de las exportaciones
V:CRMBEXT(S) I:MF(S) PROD:SHM(S)

*****
* SOLVER *
*****

$OFFTEXT

$SYSINCLUDE mpsgeset PROYECTO_BRA2008

*** Numerario

*FF.fx=1;
FF.fx=1;
*MM.fx=1;

*** Ejecucion del Solver

$Include PROYECTO_BRA2008.gen

SOLVE PROYECTO_BRA2008 using MCP;

*****
* PARAMETROS EN EQUILIBRIO (BENCHMARK) *
*****

```

\$ontext

Creación de tasas impositivas, precios, agregados y artilugio para el desempleo, pero en este caso, referentes al Benchmark.

\$offtext

\*\$exit

PARAMETERS

BTASAMCI(G,S)	TASA DE IMPUESTOS SOBRE IMPORTACIONES CI
BOFCI(S)	OFERTA DE CI
BPTMCI(G,S)	PRECIO DE IMPORTACIONES CI
BOFVA(S)	OFERTA DE VALOR AGREGADO
BTASAVA(F,S)	TASA DE IMPUESTOS SOBRE FACTORES DE VALOR AGREGADO
BPVA	PRECIO DE COMPONENTES DEL VALOR AGREGADO
BOFUSO(U,S)	OFERTA DE CADA USO DE LA PRODUCCION(B-I-X-D)
BTASAUSO(U,S)	TASA IMPOSITIVA SOBRE LA OFERTA DE CADA USO DE PROD.(B-I-X-D)
BPUSO(U,S)	PRECIO DE OFERTA DE CADA USO DE LA PRODUCCION(B-I-X-D)
BOFUD(H)	OFERTA DEL BIEN UTILIDAD DE CONSUMO POR CONSUMIDOR
BTASATDIR(H)	TASA DE IMPUESTOS DIRECTOS A HOGARES
BTASATMH(G,H)	TASA DE IMPUESTOS SOBRE IMPORTACIONES DE HOGARES
BTASATMHDIR(G,H)	TASA DE IMPUESTOS DIRECTOS + IMPORT DE HOGARES
BPCNH(H)	PRECIO DE CONSUMO DE BS. NACIONALES POR PARTE DE LOS HOGARES
BPCMH(G,H)	PRECIO DE CONSUMO DE BS. IMPORTADOS POR PARTE DE LOS HOGARES
BOFSUG	OFERTA DE UTILIDAD GOBIERNO
BOFUI	OFERTA UTILIDAD INVERSION
BTASATMI(G)	TASA DE IMPUESTOS A LAS IMPORT A INVERSION
BPTMI(G)	PRECIO IMPORTACIONES INVERSION
BOFRMH(G)	OFERTA DE BIENES PARA EL RESTO DEL MUNDO
BOFUF	OFERTA TOTAL DE BIENES PARA EL RESTO DEL MUNDO
BCONGOBUI	CONSUMO GOBIERNO DE UI
BOFKD	OFERTA DE CAPITAL DOMESTICO
BOFUIG	OFERTA UTILIDAD INVERSION GOBIERNO
BTASIVACON(S)	IVA AL CONSUMO
BTASAIVAINV(S)	IVA A LA INVERSION
BPIVA(U,S)	PRECIO DEL IVA
BSUBUSO(U,S)	SUBSIDIOS CORRIENTES
BSUBINV	SUBSIDIOS CAPITAL
BPINV	PRECIO INVERSION PRIVADA

;

$BOFCI(S) = SUM(G, BBN(G, S)) + SUM(G, BBM(G, S)) + SUM(G, BTMCI(G, S));$

$BTASAMCI(G, S) \$BM(G, S) = BTMCI(G, S) / BBM(G, S);$

$BPTMCI(G, S) = 1 + BTASAMCI(G, S);$

$BOFVA(S) = SUM(F, BFACT(F, S)) + SUM(F, BTFAC(T, S));$

$BTASAVA(F, S) \$BFACT(F, S) = BTFAC(T, S) / BFACT(F, S);$

$BPVA(F, S) = 1 + BTASAVA(F, S);$

$BTASIVACON(S) \$USOVA("D", S) = BIVACONS(S, "IVAC") / BUSOVA("D", S);$

$BTASAIVAINV(S) \$USOVA("I", S) = BIVAINV(S, "IVAI") / BUSOVA("I", S);$

$BOFUSO(U, S) = BUSOCI(U, S) + BUSOVA(U, S) + BTUSO(U, S);$

$BOFUSO("I", S) = BUSOCI("I", S) + BUSOVA("I", S) + BIVAINV(S, "IVAI") + BTUSO("I", S);$

$BOFUSO("D", S) = BUSOCI("D", S) + BUSOVA("D", S) + BIVACONS(S, "IVAC") + BTUSO("D", S);$

$BTASAUSO(U, S) \$OFUSO(U, S) = BTUSO(U, S) / BOFUSO(U, S);$

$*BTASAUSO("D", S) \$USOVA("D", S) = BTUSO("D", S) / BUSOVA("D", S);$

$BPUSO(U, S) = 1 - BTASAUSO(U, S);$

```

*BPUSO("D",S)           = 1+BTASAUUSO("D",S);
BOFUD(H)                 = SUM(G,BCONHOGNAC(G,H))+SUM(G,BCONHOGIMP(G,H))
                        +BTDIRHOG("TDIRH",H)+SUM(G,BTMHOG(G,H));
BTASATDIR(H)$BOFUD(H)   = BTDIRHOG("TDIRH",H)/BOFUD(H);
BTASATMH(G,H)$BCONHOGIMP(G,H) = BTMHOG(G,H)/BCONHOGIMP(G,H);
BPCNH(H)                 = 1-BTASATDIR(H);
BPCMH(G,H)$BCONHOGIMP(G,H) = 1+BTASATMH(G,H);
BOFSUG                   = SUM(G,BCONGOBNAC(G,"GO"));
BOFUI                    = SUM(G,BCONINVNAC(G,"INV"))+SUM(G,BCONINVIMP(G,"INV"))
                        +SUM(G,BTMINV(G,"INV"));
BOFUIG                   = SUM(G,BCONINVGOB(G,"INV"));
BTASATMI(G)$CONINVIMP(G,"INV") = BTMINV(G,"INV")/BCONINVIMP(G,"INV");
BPTMI(G)$CONINVIMP(G,"INV") = 1+BTASATMI(G);
BOFRMH(H)                = BCONRMNAC(G,"X")+BCONRMIMP(G,"MF");
BOFUF                    = SUM(G,BCONRMNAC(G,"X"))+SUM(G,BCONRMIMP(G,"MF"));
BOFKD                    = SUM(H,BHOGARES("K",H))+BCONSEXT("K","EXT");

*****

*** Calibración parametros de desempleo
P_T_P(H)                 = HOGARES("L",H);
*** Tasa de desocupación sin planes
TASADESW                 = 7.784;
***
QDESEMW(H)              =P_T_P(H)*TASADESW/(100-TASADESW);
HOGARES("LLN",H)        =-(P_T_P(H)+QDESEMW(H));

PONDIPC(G)              =SUM(H,BCONHOGNAC(G,H))/SUM((S,H),BCONHOGNAC(S,H));

*****
*                               INDICADORES MACROECONOMICOS                               *
*****

$ontext
La siguiente sección tiene como finalidad replicar mediante parámetros el sistema de cuentas nacionales, de manera de hacer más fácil la interpretación de los resultados obtenidos al ejecutar las simulaciones.
$offtext

PARAMETERS

***** Oferta Global *****

*** Auxiliares

IPC                       Índice de precios al consumidor

```

```

IMPFACTT0      Impuestos a los factores en el equilibrio inicial
IMPFACTT1      Impuesto a los factores en el equilibrio final
IMPPR0T0      Impuestos a la produccion en el equilibrio inicial
IMPPR0T1      Impuestos a la produccion en el equilibrio final
ARANCELEST0   Aranceles en el equilibrio inicial
ARANCELEST1   Aranceles en el equilibrio final
IVAT0         IVA en el equilibrio inicial
IVAT1         IVA en el equilibrio final

*** Precios Basicos

PBIpb_T0      PBI a precios basicos en el equilibrio inicial
PBIpb_T1      PBI a precios basicos en el equilibrio final
VPBpb         Variacion del PBI a precios basicos

*** Precios Basicos (Cantidades)

PBIpbc_T0     PBI a precios basicos en el equilibrio inicial (Cantidades)
PBIpbc_T1     PBI a precios basicos en el equilibrio final (Cantidades)
VPBpb         Variacion del PBI a precios basicos (Cantidades)

*** Precios Productor

PBIpp_T0      PBI a precios de productor en el equilibrio inicial
PBIpp_T1      PBI a precios de productor en el equilibrio final
VPBpp         Variacion del PBI a precios de productor

*** Precios Mercado

PBIpm_T0      PBI a precios de productor en el equilibrio inicial
PBIpm_T1      PBI a precios de productor en el equilibrio final
VPBpm         Variacion del PBI a precios de productor

*** Importaciones Intermedias + Impuestos (Aranceles)

IMPINTT0      Importaciones de las firmas en el equilibrio inicial
IMPINTT1      Importaciones de las firmas en el equilibrio final
ARANCELESINTT0  Aranceles de las imp. de las firmas en el equilibrio inicial
ARANCELESINTT1  Aranceles de las imp. de las firmas en el equilibrio final

*** Importaciones Consumo Hogares + Impuestos (IVA Importaciones y Aranceles)

IMPH0T0      Importaciones de los hogares en el equilibrio inicial
IMPH0T1      Importaciones de los hogares en el equilibrio final
IVAMT0       IVA mas aranceles para las imp. de las familiares en el equilibrio
inicial
IVAMT1       IVA mas aranceles para las imp. de las familiares en el equilibrio
final
IVAIMPT0     Auxiliar para calcular IVA Importaciones

*** Importaciones Inversion + Impuestos (Aranceles)

IMPINVT0     Importaciones de inversion en el equilibrio inicial
IMPINVT1     Importaciones de inversion en el equilibrio final
ARANCELESINVT0  Aranceles de las imp. de inversion en el equilibrio inicial
ARANCELESINVT1  Aranceles de las imp. de inversion en el equilibrio final

*** Importaciones Total

IMPTOTALT0   Importaciones totales en el equilibrio inicial
IMPTOTALT1   Importaciones totales en el equilibrio final
VIMPTOTAL    Variacion de las importaciones

*** Oferta Global

OFERGL0T0    Oferta global en el equilibrio inicial
OFERGL0T1    Oferta global en el equilibrio final
VOFERGLO     Variacion de la oferta global

***** Demanda Global *****

```

\*\*\* Consumo Nacional

CONSUMOTO Consumo en el equilibrio inicial  
 CONSUMONT1 Consumo en el equilibrio final  
 VCONSUMON Variacion del consumo

\*\*\* Consumo Total

FCONSUMOTO Consumo en el equilibrio inicial  
 FCONSUMOT1 Consumo en el equilibrio final  
 FVCONSUMO Variacion del consumo

\*\*\* Inversion Nacional

INVERTO Inversion nacional en el quilibrio inicial  
 INVERT1 Inversion nacional en el equilibrio final  
 IINVERN Variacion de la inversion nacional

\*\*\* Inversion Total

INVERTO Inversion total en el equilibrio inicial  
 INVERT1 Inversion total en el equilibrio inicial  
 VINVER Variacion de la inversion total

\*\*\* Exportaciones

EXPORTO Exportaciones en el equilibrio inicial  
 EXPORT1 Exportaciones en el equilibrio final  
 VEXPOR Variacion de las exportaciones  
 CEXPORTO Exportaciones en dolares en el equilibrio inicial  
 CEXPORT1 Exportaciones en dolares en el equilibrio final  
 VCEXPOR Variacion de las exportaciones en dolares

\*\*\* Demanda Global

DEMANGLOT0 Demanda global en el equilibrio inicial  
 DEMANGLOT1 Demanda global en el equilibrio final  
 VDEMANGLO Variacion de la demanda global

\*\*\*\*\* Indicadores como % del PBI \*\*\*\*\*

CONS\_PBITO Consumo sobre PBI en el equilibrio inicial  
 INV\_PBITO Inversion sobre PBI en el equilibrio inicial  
 EXP\_PBITO Exportaciones sobre PBI en el equilibrio inicial  
 IMP\_PBITO Importaciones sobre PBI en el equilibrio inicial  
 REC\_PBITO Recaudacion sobre PBI en el equilibrio inicial  
 CONS\_PBI Consumo sobre PBI en el equilibrio final  
 INV\_PBI Inversion sobre PBI en el equilibrio final  
 EXP\_PBI Exportaciones sobre PBI en el equilibrio final  
 IMP\_PBI Importaciones sobre PBI en el equilibrio final  
 REC\_PBI Recaudacion sobre PBI en el equilibrio final  
 VARCONS\_PBI Variacion de consumo sobre PBI  
 VARINV\_PBI Variacion de la inversion sobre PBI  
 VAREXP\_PBI Variacion de las exportaciones sobre PBI  
 VARIMP\_PBI Variacion de las importaciones sobre PBI  
 VARREC\_PBI Variacion de la recaudacion sobre PBI

\*\*\*\*\* Financiamiento de la Inversion \*\*\*\*\*

S\_SECTOR\_PRIV Ahorro del sector privado en el equilibrio simulado  
 S\_SECTOR\_PUB Ahorro del gobierno en el equilibrio simulado  
 S\_SECTOR\_PRIVT0 Ahorro del sector privado en el equilibrio de Benchmark  
 S\_SECTOR\_PUBT0 Ahorro del gobierno en el equilibrio de Benchmark  
 VAR\_S\_PRIV Variacion porcentual ahorro del sector privado  
 VAR\_S\_PUB Variacion porcentual ahorro del gobierno

\*\*\*\*\* Indice de Precios \*\*\*\*\*

\*\*\* Auxiliares

PONDIP\_TRANSABLES(GT) Pond. para el IPC de las cant. consumo intermedio

```

PONDIP_NOTRANSABLES(GNT)  POND. para el IPC de las cant. consumo intermedio
IP_TRANSABLES             Indice de precios para los bienes transables
IP_NOTRANSABLES          Indice de precios para los bienes no transables
PONDIPM                   Ponderacion para el indice de precios mayoristas
PONDINV                   Ponderacion para el indice de inversion

*** Indices

IPM                       Indice de precios mayoristas
IPI                       Indice de precios de la inversion
PTR_PNTR                  Tipo de cambio real
TERMINTER                 Terminos de intercambio
PER                       Precio Energia Residencial
PEM                       Precio Energia Mayorista
PONDEXP                   Ponderador de las exoraciones
IPX                       Indice de precios a las exportaciones
IMPTOTAL                  Importaciones totales
IPIMP                     Indice de precios de las importaciones
PONDIMP                   Ponderador de las importaaciones

***** Indicadores Distributivos *****

*** Salariales

SALSECFOR                 Salario del sector formal
SALSECFOR_REAL            Salario del sector formal real
SALSECNOFOR               Salario del sctor no formal
SALNOFOR_REAL             Salario del sector no formal real
SALNOCAL                  Retribucion del sector no asalariado
SALNOCAL_REAL            Retribucion del sector no asalariado

*** Tasas de Ganancia

CAPITAL                   Capital utilizado
VARTASGAN                 Variacion de la tasa de ganancia por sector
CAPI_SEC1                 Capital del sector primario
CAPI_SEC2                 Capital del sector secundario
CAPI_SEC3                 Capital del sector terciario
VARTASGAN1                Variacion de la tasa de ganancia del sector primario
VARTASGAN2                Variacion de la tasa de ganancia del sector secundario
VARTASGAN3                Variacion de la tasa de ganancia del sector terciario

***** Indicadores de Desempleo *****

TAS_DESWFTT0              Tasa de desempleo del sector formal en el equilibrio inicial
TAS_DESWNOT0              Tasa de desempleo del sector informal en el equilibrio inicial
TAS_DESNAT0               Tasa de desempleo en el sector no asalariado en el equilibrio
inicial
TAS_DESWFTT1              Tasa de desempleo del sector formal en el equilibrio final
TAS_DESWNOT1              Tasa de desempleo del sector informal en el equilibrio final
TAS_DESNAT1               Tasa de desempleo en el sector no asalariado en el equilibrio
final

***** Coficiente de Gini *****

INGT0(H)                  Ingreso por deciles
INGTOTALT0                Ingreso total
PROMINGT0                 Promedio Ingreso en el equilibrio inicial
PARTING(H)                Participacion de los hogares en el ingreso
INGT1(H)                  Ingreso por deciles
INGTOTALT1                Ingreso total
PROMINGT1                 Promedio Ingreso en el equilibrio final
PARA(H)                   Numeros para calcular el gini
GINIT0                    Gini en el equilibrio inicial
GINIT1                    Gini en el equilibrio simulado
VAR_GINI                  Variacion del Gini

***** Pobreza *****

PONDPOB(G)                Ponderadores para el indice de pobreza
IPob                      Indice de Porbreza

```

PobrezaT0(H)	Nivel de pobreza inicial por hogar
PobrezaT1(H)	Nivel de pobreza final por hogar
VPobreza(H)	Variacion nivel de pobreza
***** Indigencia *****	
IIndig	Indice de Indigencia
IndigT0(H)	Nivel de Indigencia inicial por hogar
IndigT1(H)	Nivel de Indigencia final por hogar
VIndig(H)	Variacion nivel de Indigencia
***** Bonos *****	
P_BNI	Financiamiento resto del mundo (REALES)
P_BNIN	Financiamiento resto del mundo
P_TRGH	Transferencias gobierno a las familias
P_FIN	Bono Internacional (REALES)
P_FINN	Bono Internacional
***** Indicadores Sectoriales *****	
*** Actividad Sectorial	
ACT_SECTORIAL(ACTSEC)	Nivel de valor agregado por sector
*** Composicion del Valor Agregado	
VALAGRE	Valor agregado total en el equilibrio SIMULADO
L_PBI	Porcentaje del valor agregado del factor trabajo formal sobre el PBI en el equilibrio SIMULADO
LINF_PBI	Porcentaje del valor agregado del factor trabajo informal sobre el PBI en el equilibrio SIMULADO
LNOCAL_PBI	Porcentaje del valor agregado del factor trabajo no calificado sobre el PBI en el equilibrio SIMULADO
KK_PBI	Porcentaje del factor capital fijo domestico sobre el PBI en el equilibrio SIMULADO
KM_PBI	Porcentaje del factor capital movil domestico sobre el PBI en el equilibrio SIMULADO
FF_PBI	Porcentaje del factor capital internacional sobre el PBI en el equilibrio SIMULADO
VALAGRETO	Valor agregado total en el equilibrio de benchmark
L_PBITO	Porcentaje del valor agregado del factor trabajo formal sobre el PBI en el equilibrio de benchmark
LINF_PBITO	Porcentaje del valor agregado del factor trabajo formal sobre el PBI en el equilibrio de benchmark
LNOCAL_PBITO	Porcentaje del valor agregado del factor trabajo formal sobre el PBI en el equilibrio de benchmark
KK_PBITO	Porcentaje del factor capital fijo domestico sobre el PBI en el equilibrio de benchmark
KM_PBITO	Porcentaje del factor capital movil domestico sobre el PBI en el equilibrio de benchmark
FF_PBITO	Porcentaje del factor capital internacional sobre el PBI en el equilibrio de benchmark
VARL_PBI	Variacion del Porcentaje del factor trabajo formal sobre el PBI
VARLINF_PBI	Variacion del Porcentaje del factor trabajo informal sobre el PBI
VARNC_PBI	Variacion del Porcentaje del factor trabajo no calificado sobre el PBI
VARKK_PBI	Variacion del Porcentaje del factor capital fijo domestico sobre el PBI
VARKM_PBI	Variacion del Porcentaje del factor capital movil domestico sobre el PBI
VARFF_PBI	Variacion del Porcentaje del factor capital internacional sobre el PBI
TRANS_PBI	Porcentaje del valor agregado por los sectores transables en el equilibrio de SIMULADO
NOTTRANS_PBI	Porcentaje del valor agregado por los sectores no transables en el equilibrio de SIMULADO
TRANS_PBITO	Porcentaje del valor agregado por los sectores transables en el equilibrio de benchmark
NOTTRANS_PBITO	Porcentaje del valor agregado por los sectores no transables en el equilibrio de benchmark

```

VARTRANS_PBI          Variacion del Porcentaje del valor agregado por los sectores
transables
VARNOTRANS_PBI       Variacion del Porcentaje del valor agregado por los sectores no
transables

*** Var. Consumo Real de Insumos

NIVINSS(ACTSEC,AACTSEC)  Uso de los insumos en el equilibrio inicial por sectores
economicos
NIVINSST1(ACTSEC,AACTSEC)  Uso de los insumos en el equilibrio final por sectores economicos
VARINSS(ACTSEC,AACTSEC)  Variacion en el uso de los insumos

*** Desagregacion VBP

VBPSECTOR(S)          Valor bruto de produccion por sector s
VALORAGRE(S)          Valor agregado por sector
VALORAGREQ(S)         Valor agregado por sector (Cantidades)
I_EXPO(S)             Indice de las exportaciones por sector
I_CONS(S)             Indice del consumo por sector
I_INV(S)              Indice de inversion por sector
i_CONINT(S)           Indice de consumo intermedio por sector

*** Auxiliares

VABRUPROD(S)          Valor Bruto de produccion sectores primarios
ACT_P_SECTOR(S)       Nivel de valor agregado por sector
IMPSECT1(S)           Importaciones sectoriales en el equilibrio final
IMPSECT0(S)           Importaciones sectoriales en el equilibrio inicial
IMP_SECT0(ACTSEC)     Importaciones sectoriales agregadas en el equilibrio inicial
IMP_SECT1(ACTSEC)     Importaciones sectoriales agregadas en el equilibrio final
VARIMPSEC(ACTSEC)     Variacion de las Importaciones sectoriales agregadas

***** Indicadores Hogares *****

BIENESTAR(H)          Variacion del bienestar de la familia h
COPRIVNAC(H)          Variacion del consumo nacional privado de la familia h
COPRIVIMP(H)          Variacion del consumo importado privado de la familia h
AHO(H)                Variacion del ahorro del hogar h
RSUD(H)               Variacion Utilidad de los hogares
RSUDPRO               Variacion Promedio Utilidad de los hogares segun part. en ingreso
BIENESTARPRO          Variacion Promedio del bienestar de la familia h segun part. en
ingreso

***** Indicadores Gobierno *****

*** Recaudacion

RECIMPCI              Recaudacion impositiva a las impo. de cons. intermedio en el
equilibrio de "Benchmark"
RECVA                 Recaudacion impositiva al de valor agregado en el equilibrio de
"Benchmark"
RECCI                Impuestos al consumo intermedio en el equilibrio de "Benchmark"
RECEXP               Impuestos a las exportaciones en el equilibrio de "Benchmark"
RECINV               Impuestos a las inversiones en el equilibrio de "Benchmark"
RECCONS              Impuestos al consumo en el equilibrio de "Benchmark"
RECCONSIMPFOG        Impuestos a los hogares de bienes importados en el equilibrio de
"Benchmark"
RECDIRHOG            Impuestos directos a los hogares en el equilibrio de "Benchmark"
RECIVA                Impuesto IVA en el equilibrio de "Benchmark"
RECIMPINV            Recaudacion impositiva a las imp. de bienes de capital
RECAUDACION          Recaudacion Nominal del Gobierno en el equilibrio de "Benchmark"
RECAUDACION_REAL     Recaudacion real del gobierno en el equilibrio de "Benchmark"
RECIMPCIT1           Recaudacion impositiva a las importaciones de consumo intermedio
en el equilibrio SIMULADO
RECIMPCHT1           Recaudacion impositiva de las importaciones de bienes por las
familias en el equilibrio SIMULADO
RECVAT1              Impuestos al valor agregado en el equilibrio SIMULADO
RECCIT1              Impuestos al consumo intermedio en el equilibrio SIMULADO
RECEXPT1             Impuestos a las exportaciones en el equilibrio SIMULADO
RECINVT1             Impuestos a las inversiones en el equilibrio SIMULADO
RECCONST1            Impuestos al consumo en el equilibrio SIMULADO

```

```

RECDIRHOGT1      Impuestos directos a los hogares en el equilibrio SIMULADO
RECIVAT1         Impuesto IVA en el equilibrio simulado
RECIMPINVT1      Recaudacion impositiva a las imp. de bienes de capital en el
equilibrio simulado
RECAUDACIONT1   Recaudacion en el equilibrio SIMULADO
RECAUDACION_REALT1 Recaudacion real en el equilibrio SIMULADO
VARRECIMPCI     Variacion de recaudacion impositiva a las impo. de cons.
intermedio en el equilibrio de "Benchmark"
VARRECVA        Variacion de Recaudacion impositiva al de valor agregado en el
equilibrio de "Benchmark"
VARRECCI        Variacion de Impuestos al consumo intermedio en el equilibrio de
"Benchmark"
VARRECEXP       Variacion de Impuestos a las exportaciones en el equilibrio de
"Benchmark"
VARRECINV       Variacion de Impuestos a las inversiones en el equilibrio de
"Benchmark"
VARRECCONS      Variacion de Impuestos al consumo en el equilibrio de "Benchmark"
VARRECIVA       Variacion de la recaudacion del IVA
VARRECCONSIMPHOG Variacion de Impuestos a los hogares de bienes importados en el
equilibrio de "Benchmark"
VARRECDIRHOG    Variacion de Impuestos directos a los hogares en el equilibrio de
"Benchmark"
VARRECIMPINV    Variacion de la recaudacion a las importaciones de bienes de
capital
VARRECAUDACION  Variacion de Recaudacion Nominal del Gobierno en el equilibrio de
"Benchmark"
VARRECAUDACION_REAL Variacion de Recaudacion real del gobierno en el equilibrio de
"Benchmark"

*** Gastos del Gobierno

CONPUBT0        Consumo publico en el equilibrio inicial
TRANSHOGT0      Transferencias a las familias en el equilibrio inicial
INVG0BT0        Gasto en inversion en el equilibrio inicial
CONPUBT1        Consumo publico en el equilibrio final
INVG0BT1        Gasto en inversion en el equilibrio final
TRANSHOGT1      Transferencias a las familias en el equilibrio final
VARCONPUBT1     Variacion del Consumo publico
VARTRANSHOGT1  Variacion del las Transferencias a las familias
VARINVG0BT1     Variacion del Gasto en inversion

*** Resultado Fiscal

RECFISTO        Recaudacion Fiscal en el equilibrio inicial
RECFIST1        Recaudacion Fiscal en el equilibrio final
RECFIST1_REAL   Recaudacion Fiscal en el equilibrio final (Real)
VARRECFISTO     Variacion de la Recaudacion Fiscal
VARRECFIST1_REAL Variacion de la Recaudacion Fiscal (Real)

*** Bienestar del Gobierno

BIEDELGOB       Variacion del bienestar del gobierno

***** Indicadores Sector Externo *****

IMPCINT(ACTSEC) Variacion de las importaciones para el consumo intermedio
IMPCH(ACTSEC)   Variacion de las importaciones para el consumo de los hogares
IMPINVER(ACTSEC) Variacion de las importaciones para la inversion
IMPREALES       Variacion de las importaciones reales
INDIMPREA       Indice de importaciones nominales
INDIMPREATT     Indice de importaciones reales
INDIMPREATTO    Indice de importaciones en el equilibrio inicial
BALCOMTT0       Balanza Comercial inicial en terminos reales
BALCOMTT1       Balanza Comercial final en terminos reales
VBALCOM         Variacion de la Balanza Comercial en terminos reales
BALCOMTT0E      Balanza Comercial inicial en terminos reales (Solo Energia)
BALCOMTT1E      Balanza Comercial final en terminos reales (Solo Energia)
VBALCOME        Variacion de la Balanza Comercial en terminos reales (Solo
Energia)

***** Indice de Emisión *****

```

```

GEITOT          Gases de Efecto invernadero (GEI) Totales
IE              Indice de Emision
IK              Indice de Kutznetz

```

```
;
```

```

*****
*              CALIBRACION INDICADORES MACROECONOMICOS              *
*****

```

§ontext

Construcción de indicadores:

1. Índice: Suma de precios ponderada según determinado criterio. Por lo tanto se requiere, con antelación, la generación de los ponderadores pertinentes.
2. Indicador: Suma de precios por cantidades. Las cantidades para T0 provienen de la MCS. Los precios para T0 son 1 (uno). Recordar que las cantidades pertinentes al año simulado (T1) son generadas mediante el comando REPORT en MPSGE y los precios no son más que el nombre con el cual se declaro dicho bien. En caso de no existir simulación activada alguna, ambos precios deberían de estar en uno y las cantidades coincidir (según hayan sido agrupadas).
3. Impuesto: Suma de precios por cantidades por tasa impositiva.
4. Bienestar: Variación equivalente. Excepto los sectores de utilidad que computan el poder de compra.

Nota: Todo lo que hace referencia a T0 utiliza los parámetros del Benchmark, por ende, solo se utilizan las cantidades = remuneración (los precios no se requieren, poseen valor uno) y las tasas impositivas. Para T1 la totalidad de los datos provienen de la estructura de MPSGE.

§offtext

```
***** Oferta Global *****
```

\*\*\* Auxiliares

```

IPC              = SUM(G, PONDIPC(G)*D.L(G));
IMPFACTT0       = SUM((F,S),BTFAC(T,F,S));
IMPFACTT1       = SUM(S,TASAVA("L",S)*FACL.L(S)*L.L
                    + TASAVA("K",S)*FACK.L(S)*KK.L(S)
                    + TASAVA("KM",S)*FACKM.L(S)*KM.L);
IMPPROTO        = SUM(S,BTASAU("B",S)*BOFUSO("B",S))
                    + SUM(S,BTASAU("X",S)*BOFUSO("X",S))
                    + SUM(S,BTASAU("I",S)*BOFUSO("I",S))
*               + SUM(S,BTASAU("D",S)*BUSOVA("D",S));
                    + SUM(S,BTASAU("D",S)*BOFUSO("D",S));
IMPPROT1        = SUM(S,TASAU("B",S)*BOFUSO("B",S)*SB.L(S)*B.L(S))
                    + SUM(S,TASAU("X",S)*BOFUSO("X",S)*SX.L(S)*X.L(S))
                    + SUM(S,TASAU("I",S)*BOFUSO("I",S)*SI.L(S)*I.L(S))
                    + SUM(S,TASAU("D",S)*BOFUSO("D",S)*SD.L(S)*D.L(S));
ARANCELEST0     = SUM((G,S),BTASAMCI(G,S)*BBM(G,S))
                    + SUM((G,H),BTASATMH(G,H)*BONHOGIMP(G,H))
                    + SUM(G,BTASATMI(G)*BONINVIMP(G,"INV"));
ARANCELEST1     = SUM((G,S),TASAMCI(G,S)*IMPCI.L(G,S)*MF.L(G))
                    + SUM((G,H),TASATMH(G,H)*IMPDI.L(G,H)*MF.L(G))
                    + SUM(G,IMPINV.L(G)*TASATMI(G)*MF.L(G));
IVAT0           = SUM(S,BIVAINV(S,"IVAI")+BIVACONS(S,"IVAC"));
IVAT1           = SUM(S,(TASAIIVAINV(S)*VAL_INV.L(S)*VA.L(S)
                    + TASIVACON(S)*VALAGRE_P.L(S))*VA.L(S));

```

\*\*\* Precios Basicos

```

PBIPb_T0        = SUM((U,S),BUSOVA(U,S))-IMPFACT0;
PBIPb_T1        = (SUM(S,VA.L(S)*VALAGRE_P.L(S)+VA.L(S)*VAL_INV.L(S)
                    + VA.L(S)*VAL_CINT.L(S)+VA.L(S)*VAL_X.L(S))
                    - IMPFACT1)/IPC;
VPBIPb          = ((PBIPb_T1/PBIPb_T0)-1)*100;

```

```
*****CONSULTAR*****
```

§ONTEXT

```

PBIpbc_T0 = SUM((U,S),BUSOVA(U,S))-IMPFACCT0;
PBIpbc_T1 = (SUM(S,VALAGRE_P.L(S)+VAL_INV.L(S)
+ VAL_CINT.L(S)+VAL_X.L(S))
- SUM(S,TASAVA("L",S)*FACL.L(S)
+ TASAVA("K",S)*FACKK.L(S)
+ TASAVA("KM",S)*FACKM.L(S))/IPC;
VPBIpbc = ((PBIpbc_T1/PBIpbc_T0)-1)*100;
$OFFTEXT
*****

*** Precios Productor

*PBIpp_T0 = SUM((U,S),BUSOVA(U,S))+IMPPROT0;
*PBIpp_T1 = (SUM(S,VALAGRE_P.L(S)*VA.L(S)+VAL_INV.L(S)*VA.L(S)
+ VAL_CINT.L(S)*VA.L(S)+VAL_X.L(S)*VA.L(S))
+ IMPPROT1)/IPC;
PBIpp_T0 = SUM((U,S),BUSOVA(U,S))+IMPPROT0;
PBIpp_T1 = (SUM(S,VALAGRE_P.L(S)*VA.L(S)+VAL_INV.L(S)*VA.L(S)
+ VAL_CINT.L(S)*VA.L(S)+VAL_X.L(S)*VA.L(S))
+ IMPPROT1)/IPC;
VPBIpp = ((PBIpp_T1/PBIpp_T0)-1)*100;

*** Precios Mercado

PBIpm_T0 = PBIpp_T0+ARANCELEST0+IVAT0 ;
PBIpm_T1 = PBIpp_T1+(ARANCELEST1+IVAT1)/IPC;
VPBIpm = ((PBIpm_T1/PBIpm_T0)-1)*100;

*** Importaciones Intermedias + Impuestos (Aranceles)

IMPINTT0 = SUM(G,(SUM(S,BBM(G,S))));
IMPINTT1 = SUM((G,S),IMPCI.L(G,S)*MF.L(G));
ARANCELESINTT0 = SUM((G,S),BTASAMCI(G,S)*BBM(G,S));
ARANCELESINTT1 = SUM((G,S),TASAMCI(G,S)*IMPCI.L(G,S)*MF.L(G));

*** Importaciones Consumo Hogares + Impuestos (IVA Importaciones y Aranceles)

IVAMT0 = SUM((G,H),BTASATMH(G,H)*BCONHOGIMP(G,H))
;
IMPHOT0 = SUM((G,H),BCONHOGIMP(G,H));
IMPHOT1 = SUM((G,H),IMPDP.L(G,H)*MF.L(G));
*IVAIMP0(G)$CONINVIMP(G,"INV") = BIVA(G,"INV")/CONINVIMP(G,"INV");
IVAMT1 = SUM((G,H),TASATMH(G,H)*IMPDP.L(G,H)*MF.L(G))
;

*** Importaciones Inversion + Impuestos (Solo Aranceles)

*IMPINVT0 = SUM(G,CONINVIMP(G,"INV"));
IMPINVT0 = SUM(G,BCONINVIMP(G,"INV"));
IMPINVT1 = SUM(G,IMPINV.L(G)*MF.L(G));
*ARANCELESINVT0 = SUM(G,TMINV(G,"INV"));
ARANCELESINVT0 = SUM(G,BTMINV(G,"INV"));
ARANCELESINVT1 = SUM(G,IMPINV.L(G)*TASATMI(G)*MF.L(G))
;

*** Importaciones Total

IMPTOTALT0 = IMPINTT0 + IMPHOT0 + IMPINVT0;
IMPTOTALT1 = (IMPINTT1 + IMPHOT1 + IMPINVT1)/IPC;
VIMPTOTAL = ((IMPTOTALT1/IMPTOTALT0)-1)*100;

*** Oferta Global

OFERGLOT0 = PBIpm_T0 + IMPTOTALT0;
OFERGLOT1 = PBIpm_T1 + IMPTOTALT1;
VOFERGLO = ((OFERGLOT1/OFERGLOT0)-1)*100;

DISPLAY "EME",PBIpm_T0,IMPTOTALT0,IVAT0,ARANCELEST0;
*$EXIT

***** Demanda Global *****

```

```

*** Consumo Nacional
CONSUMONT0          = SUM((H,G),BCONHOGNAC(G,H))+SUM(S,BCONGOBNAC(S,"GO"));
CONSUMONT1          = SUM((H,G),CPRINAC.L(G,H)*D.L(G))+SUM(G,CON_GOB.L(G)*
                    D.L(G));
VCONSUMON           = ((CONSUMONT1/CONSUMONT0)-1)*100;

*** Consumo Total
FCONSUMOT0          = (CONSUMONT0+IVAMT0+IMPHOT0);
FCONSUMOT1          = (CONSUMONT1+IVAMT1+IMPHOT1)/IPC;
FVCONSUMO           = ((FCONSUMOT1/FCONSUMOT0)-1)*100;

*** Inversion Nacional
INVERT0             = SUM(S,BOFUSO("I",S));
INVERT1             = SUM(S,SI.L(S)*BOFUSO("I",S)*I.L(S));
IINVERN             = ((INVERT1/INVERT0)-1)*100;

*** Inversion Total
INVERT0             = INVERT0+IMPINVT0+ARANCELESINVT0;
INVERT1             = (INVERT1+IMPINVT1+ARANCELESINVT1)/IPC;
VINVER              = ((INVERT1/INVERT0)-1)*100;

*** Exportaciones
EXPORT0             = SUM(S,BOFUSO("X",S));
EXPORT1             = (SUM(S,SX.L(S)*BOFUSO("X",S)*X.L(S)))/IPC;
VEXPOR              = ((EXPORT1/EXPORT0)-1)*100;
CEXPOR0            = EXPORT0;
CEXPOR1            = SUM(S,(SX.L(S)*BOFUSO("X",S)));
VCEXPOR             = ((CEXPOR1/CEXPOR0)-1)*100;

*** Demanda Global
DEMANGLOT0          = INVERT0+EXPORT0+FCONSUMOT0;
DEMANGLOT1          = INVERT1+EXPORT1+FCONSUMOT1;
VDEMANGLO           = ((DEMANGLOT1/DEMANGLOT0)-1)*100;

DISPLAY "EEE",IMPTOTALT0,EXPORT0;

***** Indicadores como % del PBI *****
CONS_PBIT0          = FCONSUMOT0/PBIpm_T0*100;
INV_PBIT0           = INVERT0/PBIpm_T0*100;
EXP_PBIT0           = EXPORT0/PBIpm_T0*100;
IMP_PBIT0           = IMPTOTALT0/PBIpm_T0*100;

CONS_PBI            = FCONSUMOT1/PBIpm_T1*100;
INV_PBI             = INVERT1/PBIpm_T1*100;
EXP_PBI             = EXPORT1/PBIpm_T1*100;
IMP_PBI             = IMPTOTALT1/PBIpm_T1*100;

VARCONS_PBI         = CONS_PBI-CONS_PBIT0;
VARINV_PBI          = INV_PBI-INV_PBIT0;
VAREXP_PBI         = EXP_PBI-EXP_PBIT0;
VARIMP_PBI          = IMP_PBI-IMP_PBIT0;

***** Financiamiento de la Inversion *****
S_SECTOR_PRIVT0     = SUM(H,BHOGARES("UI",H));
S_SECTOR_PUBT0      = BGOBIERNO("UIG","GO");
S_SECTOR_PRIV       = SUM(H,AHORROPRI.L(H))/IPC;
S_SECTOR_PUB        = AHORROGOB.L/IPC;
VAR_S_PRIV$S_SECTOR_PRIV = (S_SECTOR_PRIV-S_SECTOR_PRIVT0)/S_SECTOR_PRIV*100;
VAR_S_PUB$S_SECTOR_PUB   = (S_SECTOR_PUB-S_SECTOR_PUBT0)/S_SECTOR_PUB *100;

***** Indice de Precios *****

```

```

*** Auxiliares

PONDIP_TRANSABLES(GTT)      = BOFUSO("B",GTT)/SUM(GT, BOFUSO("B",GT));
PONDIP_NOTTRANSABLES(GNTT) = BOFUSO("B",GNTT)/SUM(GNT, BOFUSO("B",GNT));
IP_TRANSABLES                = SUM(GT, PONDIP_TRANSABLES(GT)*B.L(GT));
IP_NOTTRANSABLES            = SUM(GNT, PONDIP_NOTTRANSABLES(GNT)*B.L(GNT));
PONDIPM(G)                  = BOFUSO("B",G)/SUM(S,BOFUSO("B",S));
PONDEXP(G)                  = SX.L(G)*BOFUSO("X",G)/SUM(S,SX.L(S)*BOFUSO("X",S));
PONDIMP(G)                  =
(SUM(S,BBM(G,S))+SUM(H,BCONHOGIMP(G,H))+BCONINVIMP(G,"INV"))/IMPTOTALT0;
*PONDINV(G)                  = CONINVNAC(G,"INV")/SUM(S,CONINVNAC(S,"INV"));
PONDINV(G)                  = BCONINVNAC(G,"INV")/SUM(S,BCONINVNAC(S,"INV"));

*** Indices

IPIMP                        = SUM(G,PONDIMP(G)*MF.L(G));
IPC                          = SUM(G,PONDIPC(G)*D.L(G));
IPM                          = SUM(G,PONDIPM(G)*B.L(G));
IPI                          = SUM(G,PONDINV(G)*I.L(G));
PTR_PNTR                     = IP_TRANSABLES/IP_NOTTRANSABLES;
IPX                          = SUM(G,PONDEXP(G)*X.L(G));
TERMINTER                    = IPX/IPIMP;
PER                          = D.L('S4');
PEM                          = B.L('S4');

*X,M DEFLACTADOS POR PRECIO X, M
PARAMETER
EXPIPX1,VEXP1PX,IMPIPIIPT1,VIMPIPIIMP;

IMPIPIIPT1=(IMPINTT1 + IMPHOT1 + IMPINVT1)/IPIMP;
VIMPIPIIMP=((IMPIPIIPT1/IMPTOTALT0)-1)*100;

EXPIPX1=(SUM(S,SX.L(S)*BOFUSO("X",S)*X.L(S))/IPX;
VEXP1PX= ((EXPIPX1/EXPORT0)-1)*100;

***** Indicadores Distributivos *****

*** Salariales

SALSECFOR                    = (L.L-1)*100;
SALSECFOR_REAL               = (L.L/IPC-1)*100;

*** Tasas de Ganancia

CAPITAL                      = SUM(S,BFACT("K",S))+ SUM(S,BFACT("KM",S));
VARTASGAN                    = ((SUM(S,FACKK.L(S)*KK.L(S)+FACKM.L(S)*KM.L(S)/IPC)/CAPITAL)-
1)*100;
CAPI_SEC1                    = SUM(PRI,BFACT("K",PRI))+SUM(PRI,BFACT("KM",PRI));
CAPI_SEC2                    = SUM(SEC,BFACT("K",SEC))+SUM(SEC,BFACT("KM",SEC));
CAPI_SEC3                    = SUM(TER,BFACT("K",TER))+SUM(TER,BFACT("KM",TER));
VARTASGAN1                   =
((SUM(PRI,FACKK.L(PRI)*KK.L(PRI)+FACKM.L(PRI)*KM.L(PRI)/IPC)/CAPI_SEC1)-1)*100;
VARTASGAN2                   =
((SUM(SEC,FACKK.L(SEC)*KK.L(SEC)+FACKM.L(SEC)*KM.L(SEC)/IPC)/CAPI_SEC2)-1)*100;
VARTASGAN3                   =
((SUM(TER,FACKK.L(TER)*KK.L(TER)+FACKM.L(TER)*KM.L(TER)/IPC)/CAPI_SEC3)-1)*100;

***** Indicadores de Desempleo *****

TAS_DESWFTT0                 = TASADESW;
TAS_DESWFTT1                 = desempw.L*100;

***** Coficiente de Gini*****

INGT0(H)                     = BHOGARES("L",H)
+ BHOGARES("K",H)+ BHOGARES("KM",H)+ BHOGARES("TRGH",H);

```

```

INGTOTALT0 = SUM(H, INGT0(H));
PARTING(H) = INGT0(H)/INGTOTALT0;
*INGT1(H) = ((BHOARES("LF",H)+HOGARES("LLLN",H)*(TASADESWF/100-
desempwf.l))*L.F.L+
* (BHOARES("LNF",H)+HOGARES("LLLNF",H)*(TASADESWI/100-
desempwnf.l))*L.NF.L
* (BHOARES("NC",H)+HOGARES("LLNC",H)*(TASADESNA/100-
desempna.l))*NC.L
* +BHOARES("K",H)*K.L + BHOARES("KM",H)*KM.L +
BHOARES("TRGH",H)*TRGH.L)/IPC;
INGT1(H) = ((HOGARES("L",H)+HOGARES("LLLN",H)*(TASADESW/100-
desempw.l))*L.L+
HOGARES("K",H)*K.L + HOGARES("KM",H)*KM.L +
HOGARES("TRGH",H)*TRGH.L)/IPC;

INGTOTALT1 = SUM(H, INGT1(H));

PARA("H1") = 1;
PARA("H2") = 2;
GINITO = (PARA("H2")+1-2*(SUM(H, (PARA("H2")+1-
PARA(H))*INGT0(H)/INGTOTALT0)))/(PARA("H2")-1);
GINIT1 = (PARA("H2")+1-2*(SUM(H, (PARA("H2")+1-
PARA(H))*INGT1(H)/INGTOTALT1)))/(PARA("H2")-1);
VAR_GINI = (GINIT1-GINIT0)/GINITO*100;

***** Pobreza *****
INGT0(H) = BHOARES("L",H)
+BHOARES("K",H)+ BHOARES("KM",H)+ BHOARES("TRGH",H);
*INGT1(H) = ((BHOARES("L",H)+HOGARES("LLLN",H)*(TASADESWF/100-
desempwf.l))*L.L
* +BHOARES("K",H)*K.L + BHOARES("KM",H)*KM.L +
BHOARES("TRGH",H)*TRGH.L)/IPC;
INGT1(H) = ((HOGARES("L",H)+HOGARES("LLLN",H)*(TASADESW/100-
desempw.l))*L.L
+HOGARES("K",H)*K.L + HOGARES("KM",H)*KM.L +
HOGARES("TRGH",H)*TRGH.L)/IPC;
PONDPob(G) = SUM(HP, BCONHOGNAC(G,HP))/SUM((S,HP), BCONHOGNAC(S,HP));
IPob = SUM(G, PONDPob(G)*D.L(G));
PobrezaT0(H) = INGT0(H);
PobrezaT1(H) = INGT1(H);
VPobreza(H) = ((PobrezaT1(H)/PobrezaT0(H))/IPob)*100;

***** Indigencia *****
IIndig = D.L("S6");
IndigT0(H) = INGT0(H);
IndigT1(H) = INGT1(H);
VIndig(H) = ((IndigT1(H)/IndigT0(H))/IIndig)*100;

***** Bonos *****

P_BNI = (BNI.L/ipc-1)*100;
P_BNIN = (BNI.L-1)*100;
P_TRGH = (TRGH.L/ipc-1)*100;
*P_FIN = (FIN.L/ipc-1)*100;
*P_FINN = (FIN.L-1)*100;

***** Indicadores Sectoriales *****

*** Actividad Sectorial

ACT_SECTORIAL("PRIM") = ((SUM(PRI, SVA.L(PRI)*BOFVA(PRI))/SUM(PPRI, BOFVA(PPRI)))-
1)*100;;
ACT_SECTORIAL("SECU") = ((SUM(SEC, SVA.L(SEC)*BOFVA(SEC))/SUM(SSEC, BOFVA(SSEC)))-
1)*100;;
ACT_SECTORIAL("TERC") = ((SUM(TER, SVA.L(TER)*BOFVA(TER))/SUM(TTER, BOFVA(TTER)))-
1)*100;;

*** Composicion del Valor Agregado

```

```

VALAGRE = SUM(S,FACL.L(S)*L.L)
          + SUM(S,FACKK.L(S)*KK.L(S))
          + SUM(S,FACKM.L(S)*KM.L) ;
L_PBI = SUM(S,FACL.L(S)*L.L)/VALAGRE*100;
KK_PBI = SUM(S,FACKK.L(S)*KK.L(S))/VALAGRE*100;
KM_PBI = SUM(S,FACKM.L(S)*KM.L)/VALAGRE*100;
VALAGRETO = SUM(S,BFACT("L",S)+BFACT("K",S)+BFACT("KM",S));
L_PBITO = SUM(S,BFACT("L",S))/VALAGRETO*100;
KK_PBITO = SUM(S,BFACT("K",S))/VALAGRETO*100;
KM_PBITO = SUM(S,BFACT("KM",S))/VALAGRETO*100;
VARL_PBI = L_PBI-L_PBITO;
VARKK_PBI = KK_PBI-KK_PBITO;
VARKM_PBI = KM_PBI-KM_PBITO;
TRANS_PBI = SUM(GT,SVA.L(GT)*BOFVA(GT))/SUM(G,SVA.L(G)*BOFVA(G))*100;
NOTRANS_PBI = SUM(GNT,SVA.L(GNT)*BOFVA(GNT))/SUM(G,SVA.L(G)*BOFVA(G))*100;
TRANS_PBITO = SUM(GT,BOFVA(GT))/SUM(G,BOFVA(G))*100;
NOTRANS_PBITO = SUM(GNT,BOFVA(GNT))/SUM(G,BOFVA(G))*100;
VARTRANS_PBI = TRANS_PBI-TRANS_PBITO;
VARNOTRANS_PBI = NOTRANS_PBI-NOTRANS_PBITO;

```

\*\*\* Var. Consumo Real de Insumos

```

NIVINSS("PRIM","PRIM") = SUM((PRI,PPRI),BBN(PRI,PPRI)+BBM(PRI,PPRI));
NIVINSS("PRIM","SECU") = SUM((PRI,SEC),BBN(PRI,SEC)+BBM(PRI,SEC));
NIVINSS("PRIM","TERC") = SUM((PRI,TER),BBN(PRI,TER)+BBM(PRI,TER));
NIVINSS("SECU","PRIM") = SUM((SEC,PRI),BBN(SEC,PRI)+BBM(SEC,PRI));
NIVINSS("SECU","SECU") = SUM((SEC,SSEC),BBN(SEC,SSEC)+BBM(SEC,SSEC));
NIVINSS("SECU","TERC") = SUM((SEC,TER),BBN(SEC,TER)+BBM(SEC,TER));
NIVINSS("TERC","PRIM") = SUM((TER,PRI),BBN(TER,PRI)+BBM(TER,PRI));
NIVINSS("TERC","SECU") = SUM((TER,SEC),BBN(TER,SEC)+BBM(TER,SEC));
NIVINSS("TERC","TERC") = SUM((TER,TTER),BBN(TER,TTER)+BBM(TER,TTER));
NIVINSST1("PRIM","PRIM") =
SUM((PRI,PPRI),(INSNAC.L(PRI,PPRI)*B.L(PRI)/IPM)+IMPCI.L(PRI,PPRI)*MF.L(PRI)/IPIMP);
NIVINSST1("PRIM","SECU") =
SUM((PRI,SEC),(INSNAC.L(PRI,SEC)*B.L(PRI)/IPM)+IMPCI.L(PRI,SEC)*MF.L(PRI)/IPIMP);
NIVINSST1("PRIM","TERC") =
SUM((PRI,TER),(INSNAC.L(PRI,TER)*B.L(PRI)/IPM)+IMPCI.L(PRI,TER)*MF.L(PRI)/IPIMP);
NIVINSST1("SECU","PRIM") =
SUM((SEC,PRI),(INSNAC.L(SEC,PRI)*B.L(SEC)/IPM)+IMPCI.L(SEC,PRI)*MF.L(SEC)/IPIMP);
NIVINSST1("SECU","SECU") =
SUM((SEC,SSEC),(INSNAC.L(SEC,SSEC)*B.L(SEC)/IPM)+IMPCI.L(SEC,SSEC)*MF.L(SEC)/IPIMP);
NIVINSST1("SECU","TERC") =
SUM((SEC,TER),(INSNAC.L(SEC,TER)*B.L(SEC)/IPM)+IMPCI.L(SEC,TER)*MF.L(SEC)/IPIMP);
NIVINSST1("TERC","PRIM") =
SUM((TER,PRI),(INSNAC.L(TER,PRI)*B.L(TER)/IPM)+IMPCI.L(TER,PRI)*MF.L(TER)/IPIMP);
NIVINSST1("TERC","SECU") =
SUM((TER,SEC),(INSNAC.L(TER,SEC)*B.L(TER)/IPM)+IMPCI.L(TER,SEC)*MF.L(TER)/IPIMP);
NIVINSST1("TERC","TERC") =
SUM((TER,TTER),(INSNAC.L(TER,TTER)*B.L(TER)/IPM)+IMPCI.L(TER,TTER)*MF.L(TER)/IPIMP);
VARINSS("PRIM","PRIM") = (NIVINSS("PRIM","PRIM))-
NIVINSST1("PRIM","PRIM))/NIVINSST1("PRIM","PRIM")*100;
VARINSS("PRIM","SECU") = (NIVINSS("PRIM","SECU))-
NIVINSST1("PRIM","SECU))/NIVINSST1("PRIM","SECU")*100;
VARINSS("PRIM","TERC") = (NIVINSS("PRIM","TERC))-
NIVINSST1("PRIM","TERC))/NIVINSST1("PRIM","TERC")*100;
VARINSS("SECU","PRIM") = (NIVINSS("SECU","PRIM))-
NIVINSST1("SECU","PRIM))/NIVINSST1("SECU","PRIM")*100;
VARINSS("SECU","SECU") = (NIVINSS("SECU","SECU))-
NIVINSST1("SECU","SECU))/NIVINSST1("SECU","SECU")*100;
VARINSS("SECU","TERC") = (NIVINSS("SECU","TERC))-
NIVINSST1("SECU","TERC))/NIVINSST1("SECU","TERC")*100;
VARINSS("TERC","PRIM") = (NIVINSS("TERC","PRIM))-
NIVINSST1("TERC","PRIM))/NIVINSST1("TERC","PRIM")*100;
VARINSS("TERC","SECU") = (NIVINSS("TERC","SECU))-
NIVINSST1("TERC","SECU))/NIVINSST1("TERC","SECU")*100;
VARINSS("TERC","TERC") = (NIVINSS("TERC","TERC))-
NIVINSST1("TERC","TERC))/NIVINSST1("TERC","TERC")*100;

```

\*\*\* Desagregacion VBP

```

PARAMETER
VBPSECTORV(S), VALORAGREV(S), I_EXPOV(S), I_INVV(S), I_CONSV(S), I_CONINTV(S);
*vbp en valores reales

VBPSECTORV(S) =
((CONINT.L(S)*CI.L(S)/IPC+VAAGRE.L(S)*VA.L(S)/IPC)/(BOFCI(S)+BOFVA(S))-1)*100;
VALORAGREV(S) = ((VAAGRE.L(S)*VA.L(S)/IPC)/BOFVA(S)-1)*100;
*VALORAGREQ(S) = ((VAAGRE.L(S)/BOFVA(S))-1)*100;
I_EXPOV(S)$OFUSO("X",S) = ((EXPORTA.L(S)*X.L(S)/IPC)/BOFUSO("X",S)-1)*100;
I_INVV(S)$OFUSO("I",S) = ((INVERSI.L(S)*I.L(S)/IPC)/BOFUSO("I",S)-1)*100;
I_CONSV(S)$OFUSO("D",S) = ((CONSUMO.L(S)*D.L(S)/IPC)/BOFUSO("D",S)-1)*100;
I_CONINTV(S)$OFUSO("B",S) = ((INTCONSU.L(S)*B.L(S)/IPC)/BOFUSO("B",S)-1)*100;

*vbp en cantidades

VBPSECTOR(S) = ((CONINT.L(S)+VAAGRE.L(S))/(BOFCI(S)+BOFVA(S))-1)*100;
VALORAGRE(S) = ((VAAGRE.L(S))/BOFVA(S)-1)*100;
VALORAGREQ(S) = ((VAAGRE.L(S)/BOFVA(S))-1)*100;
I_EXPO(S)$OFUSO("X",S) = ((EXPORTA.L(S))/BOFUSO("X",S)-1)*100;
I_INV(S)$OFUSO("I",S) = ((INVERSI.L(S))/BOFUSO("I",S)-1)*100;
I_CONS(S)$OFUSO("D",S) = ((CONSUMO.L(S))/BOFUSO("D",S)-1)*100;
i_CONINT(S)$OFUSO("B",S) = ((INTCONSU.L(S))/BOFUSO("B",S)-1)*100;

*** Auxiliares

VABRUPROD(S) = SUM(U,BUSOCI(U,S)+BUSOVA(U,S));
IMPSECT1(S) = SUM(G,IMPCI.L(G,S)*MF.L(S)/IPIMP);
IMPSECT0(S) = SUM(G,BBM(G,S));
IMP_SECT0("PRIM") = SUM(PRI,IMPSECT0(PRI));
IMP_SECT0("SECU") = SUM(SEC,IMPSECT0(SEC));
IMP_SECT0("TERC") = SUM(TER,IMPSECT0(TER));
IMP_SECT1("PRIM") = SUM(PRI,IMPSECT1(PRI));
IMP_SECT1("SECU") = SUM(SEC,IMPSECT1(SEC));
IMP_SECT1("TERC") = SUM(TER,IMPSECT1(TER));
VARIMPSEC("PRIM") = (IMP_SECT0("PRIM")-IMP_SECT1("PRIM"))/IMP_SECT1("PRIM")*100;
VARIMPSEC("SECU") = (IMP_SECT0("SECU")-IMP_SECT1("SECU"))/IMP_SECT1("SECU")*100;
VARIMPSEC("TERC") = (IMP_SECT0("TERC")-IMP_SECT1("TERC"))/IMP_SECT1("TERC")*100;

***** Indicadores Hogares *****

BIENESTAR(H) = (WLF.L(H)-1)*100;
COPRIVNAC(H) = (SUM(G,CPRINAC.L(G,H))-BCONHOGNAC(G,H))/SUM(G,BCONHOGNAC(G,H))*100;
COPRIVIMP(H) = (SUM(G,IMPDEF.L(G,H))-BCONHOGIMP(G,H))/SUM(G,BCONHOGIMP(G,H))*100;
AHO(H)$AHORROPRI.L(H) = ((AHORROPRI.L(H)-BHOGARES("UI",H))/BHOGARES("UI",H))*100;
RSUD(H) = (SUD.L(H)-1)*100;
RSUDPRO = (PARTING("H1")*(SUD.L("H1"))-1)+PARTING("H2")*(SUD.L("H2"))-1)*100;
BIENESTARPRO = (PARTING("H1")*(WLF.L("H1"))-1)+PARTING("H2")*(WLF.L("H2"))-1)*100;

***** Indicadores Gobierno *****

*parametros subsidios
;

*** Recaudacion

RECIMPCI = SUM((G,S),BTASAMCI(G,S)*BBM(G,S));
RECVA = SUM((F,S),BTASAVA(F,S)*BFACT(F,S));
RECCI = SUM(S,BTASAUO("B",S)*BOFUSO("B",S));
RECEXP = SUM(S,BTASAUO("X",S)*BOFUSO("X",S));
RECINV = SUM(S,BTASAUO("I",S)*BOFUSO("I",S));
RECCONS = SUM(S,BTASAUO("D",S)*BOFUSO("D",S));
RECIVA = SUM(S,BIVAINV(S,"IVAI")+BIVACONS(S,"IVAC"));
RECCONSIMPHOG = SUM((G,H),BTASATMH(G,H)*BCONHOGIMP(G,H));
RECDIRHOG = SUM(H,BTASATDIR(H)*BOFUD(H));
RECIMPINV = SUM(G,BTASATMI(G)*BCONINVIMP(G,"INV"));

```

```

RECAUDACION = RECIMPCI+RECVA+RECCI+RECEXP+RECINV+RECCONS+RECCONSIMPHOG
              +RECDIRHOG+RECIMPINV+RECIVA;

RECIMPCIT1 = SUM((G,S),TASAMCI(G,S)*IMPCL(G,S)*MFL(G)/IPC);
RECIMPCHT1 = SUM((G,H),TASATMH(G,H)*IMPDL(G,H)*MFL(G)/IPC);
RECVAT1 =
SUM(S,FACL.L(S)*L.L/IPC*TASAVA("L",S)+FACKK.L(S)*KK.L(S)/IPC*TASAVA("K",S)
      +FACKM.L(S)*KM.L/IPC*TASAVA("KM",S));
RECCIT1 = SUM(S,TASAUSO("B",S)*BOFUSO("B",S)*SBL(S)*BL(S)/IPC);
RECEXPT1 = SUM(S,TASAUSO("X",S)*BOFUSO("X",S)*SXL(S)*XL(S)/IPC);
RECINVT1 = SUM(S,TASAUSO("I",S)*BOFUSO("I",S)*SIL(S)*IL(S)/IPC);
RECONST1 = SUM(S,TASAUSO("D",S)*BOFUSO("D",S)*SDL(S)*DL(S)/IPC);
RECIVAT1 =
SUM(S,(TASAIVAINV(S)*VAL_INV.L(S)+TASIVAACON(S)*VALAGRE_P.L(S))*VAL.L(S)/IPC);
RECDIRHOGT1 = SUM(H,(SUM(G,CPRINAC.L(G,H)*D.L(G)/IPC+IMPDL(G,H)*MFL(G)/IPC
+TASATMH(G,H)*IMPDL(G,H)*MFL(G)/IPC)+TDIRHOG("TDIRH",H))*TASATDIR(H)/ipc;
RECIMPINVT1 = SUM(G,IMPINV.L(G)*TASATMI(G)*MFL(G)/ipc);
RECAUDACIONT1 =
RECIMPCIT1+RECIMPCHT1+RECVAT1+RECCIT1+RECEXPT1+RECINVT1+RECONST1+RECDIRHOGT1+RECIMPINVT1+RECIVAT1;

RECAUDACION_REALT1 = RECAUDACIONT1;

VARRECIMPCI = (RECIMPCIT1-RECIMPCI)/RECIMPCI*100;
VARRECVA = (RECVAT1-RECVA)/RECVA*100;
VARRECCI = (RECCIT1-RECCI)/RECCI*100;
VARRECEXP = (RECEXPT1-RECEXP)/RECEXP*100;
VARRECINV = (RECINVT1-RECINV)/RECINV*100;
VARRECCONS = (RECONST1-RECCONS)/RECCONS*100;
VARRECIVA = (RECIVAT1-RECIVA)/RECIVA*100;
VARRECCONSIMPHOG = (RECIMPCHT1-RECCONSIMPHOG)/RECCONSIMPHOG*100;
VARRECDIRHOG = (RECDIRHOGT1-RECDIRHOG)/RECDIRHOG*100;
VARRECIMPINV = (RECIMPINVT1-RECIMPINV)/RECIMPINV*100;

VARRECAUDACION = (RECAUDACIONT1-RECAUDACION)/RECAUDACION*100;
VARRECAUDACION_REAL = (RECAUDACION_REALT1-RECAUDACION)/RECAUDACION*100;
REC_PBIT0 = RECAUDACION/PBIpm_T0*100;
REC_PBI = RECAUDACION_REALT1/PBIpm_T1*100;
VARREC_PBI = REC_PBI-REC_PBIT0;

*** Gastos del Gobierno

CONPUBT0 = BOFSUG;
TRANSHOGT0 = BGOBIERNO("TRGH","GO");
INVGOBT0 = BGOBIERNO("UIG","GO");
CONPUBT1 = CONSGOB.L*UTG.L/IPC;
TRANSHOGT1 = TRANGOGBH.L*TRGH.L/IPC;
INVGOBT1 = AHORROGOB.L*UIG.L/IPC;
VARCONPUBT1 = (CONPUBT1-CONPUBT0)/CONPUBT0*100;
VARTRANSHOGT1 = (TRANSHOGT1-TRANSHOGT0)/TRANSHOGT0*100;
VARINVGOBT1 = (INVGOBT1-INVGOBT0)/INVGOBT0*100;

*** Resultado Fiscal

REFISTO = RECAUDACION-GOBIERNO("TRGH","GO")-BOFSUG-BGOBIERNO("UIG","GO");
REFIST1 = RECAUDACIONT1-TRANGOGBH.L*TRGH.L-CONSGOB.L*UTG.L-
AHORROGOB.L*UIG.L;

REFIST1_REAL = REFIST1/IPC;
VARREFISTO = (REFIST1-REFISTO)/REFISTO*100;
VARREFIST1_REAL = (REFIST1_REAL-REFISTO)/REFISTO*100;

*** Bienestar del Gobierno

BIEDELGOB = (WLFGL-1)*100;

display "recaudacion",REFISTO,REFIST1,VARREFISTO;

***** Indicadores Sector Externo *****

```

```

*** Importaciones Intermedias

IMPCINT("PRIM") = SUM((PRI,PPRI),IMPCI.L(PRI,PPRI)*MF.L(PRI)-
BBM(PRI,PPRI))/(SUM((PRI,PPRI),BBM(PRI,PPRI))*100;
IMPCINT("SECU") = SUM((SEC,SSEC),IMPCI.L(SEC,SSEC)*MF.L(SEC)-
BBM(SEC,SSEC))/(SUM((SEC,SSEC),BBM(SEC,SSEC))*100;
IMPCINT("TERC") = SUM((TER,TTER),IMPCI.L(TER,TTER)*MF.L(TER)-
BBM(TER,TTER))/(SUM((TER,TTER),BBM(TER,TTER))*100;

*** Importaciones Consumo Hogares

IMPCH("PRIM") = (SUM((H,PRI),IMPDI.L(PRI,H)*MF.L(PRI)-
BCONHOGIMP(PRI,H))/(SUM((H,PRI),BCONHOGIMP(PRI,H))*100;
IMPCH("SECU") = (SUM((H,SEC),IMPDI.L(SEC,H)*MF.L(SEC)-
BCONHOGIMP(SEC,H))/(SUM((H,SEC),BCONHOGIMP(SEC,H))*100;
IMPCH("TERC") = (SUM((H,TER),IMPDI.L(TER,H)*MF.L(TER)-
BCONHOGIMP(TER,H))/(SUM((H,TER),BCONHOGIMP(TER,H))*100;

*** Importaciones Inversion

IMPINVER("PRIM")$SUM(PRI,BCONINVIMP(PRI,"INV")) =
SUM(PRI,IMPINV.L(PRI)*MF.L(PRI)-BCONINVIMP(PRI,"INV"))/SUM(PRI,BCONINVIMP(PRI,"INV"))*100;
IMPINVER("SECU") =
SUM(SEC,IMPINV.L(SEC)*MF.L(SEC)-BCONINVIMP(SEC,"INV"))/(SUM(SEC,BCONINVIMP(SEC,"INV"))*100;
IMPINVER("TERC")$SUM(TER,CONINVIMP(TER,"INV")) =
SUM(TER,IMPINV.L(TER)*MF.L(TER)-BCONINVIMP(TER,"INV"))/(SUM(TER,BCONINVIMP(TER,"INV"))*100;

*** Precios sectoriales

PARAMETER
P_KK(S) Variacion del precio del capital fijo por sector
P_KM Variacion del precio del capital movil
P_D(S) Variacion del precio del consumo final por sector
P_B(S) Variacion del precio del consumo intermedio por sector
P_X(S) Variacion del precio de exportaciones por sector
P_MF(S) Variacion del precio de impo ;

P_KK(S) = (KK.L(S)-1)*100;
P_KM = (KM.L-1)*100;
P_D(S) = (D.L(S)-1)*100;
P_B(S) = (B.L(S)-1)*100;
P_X(S) = (X.L(S)-1)*100;
P_MF(S) = (MF.L(S)-1)*100;

***** Indice de Emision Brasil *****

PARAMETER GEITOT,IE,IK;

GEITOT = 1866428.736500;

IE =
{
*ENERGIA
**industria energetica
(49851.90000/GEITOT)*{(SUM(COMBUS,INSNAC.L(COMBUS,"S8")+IMPCI.L(COMBUS,"S8")))/
(SUM(COMBUS,BBN(COMBUS,"S8")+BBM(COMBUS,"S8")))} +
**industria intensiva
(60859.10000/GEITOT)*{(SUM(COMBUS,INSNAC.L(COMBUS,"S5")+IMPCI.L(COMBUS,"S5")))/
(SUM(COMBUS,BBN(COMBUS,"S5")+BBM(COMBUS,"S5")))} +
**industria no intensiva
(16598.60000/GEITOT)*{(SUM(COMBUS,INSNAC.L(COMBUS,"S6")+IMPCI.L(COMBUS,"S6")))/
(SUM(COMBUS,BBN(COMBUS,"S6")+BBM(COMBUS,"S6")))} +
**transporte

```

```

(134261.60000/GEITOT)*{(SUM(COMBUS,INSNAC.L(COMBUS,"S11")+IMPCL.L(COMBUS,"S11")) /
(SUM(COMBUS,BBN(COMBUS,"S11")+BBM(COMBUS,"S11")))} +
**residencial
(16255.10000/GEITOT)*{(SUM(COMBUS,SUM(H,CPRINAC.L(COMBUS,H))+SUM(H,IMPCL.L(COMBUS,H))) /
(SUM(COMBUS,SUM(H,BCONHOGNAC(COMBUS,H))+SUM(H,BCONHOGIMP(COMBUS,H))))} +
**agro
(15034.00000/GEITOT)*{(SUM(COMBUS,INSNAC.L(COMBUS,"S1")+IMPCL.L(COMBUS,"S1")) /
(SUM(COMBUS,BBN(COMBUS,"S1")+BBM(COMBUS,"S1")))} +
**comercio
(3712.75000/GEITOT)*{(SUM(COMBUS,INSNAC.L(COMBUS,"S10")+IMPCL.L(COMBUS,"S10")) /
(SUM(COMBUS,BBN(COMBUS,"S10")+BBM(COMBUS,"S10")))} +
**non-energy consumption
(8303.00000/GEITOT)*{(SUM(COMBUS,INSNAC.L(COMBUS,"S5")+IMPCL.L(COMBUS,"S5")) /
(SUM(COMBUS,BBN(COMBUS,"S5")+BBM(COMBUS,"S5")))} +
**emisiones fugitivas petróleo
(14798.56000/GEITOT)*{(CONINT.L("S4")+VAAGRE.L("S4")+CONINT.L("S7")+VAAGRE.L("S7")) /
(BOFCI("S4")+BOFVA("S4")+BOFCI("S7")+BOFVA("S7"))} +

*PROCESOS INDUSTRIALES
**industria intensiva
(71499.42300/GEITOT)*{(CONINT.L("S5")+VAAGRE.L("S5")) / (BOFCI("S5")+BOFVA("S5"))} +
**industria no intensiva
(3342.70350/GEITOT)*{(CONINT.L("S6")+VAAGRE.L("S6")) / (BOFCI("S6")+BOFVA("S6"))} +

*AGRICULTURA
**agicultura
(127913.00000/GEITOT)*{(CONINT.L("S1")+VAAGRE.L("S1")) / (BOFCI("S1")+BOFVA("S1"))} +
**ganaderia
(64506.00000/GEITOT)*{(CONINT.L("S3")+VAAGRE.L("S3")) / (BOFCI("S3")+BOFVA("S3"))} +

*LULUCF
**agicultura
(1279493.00000/GEITOT)*{(CONINT.L("S2")+VAAGRE.L("S2"))/(BOFCI("S2")+BOFVA("S2"))}

}*100;

IK = (IE / ((PBIPm_T1/PBIPm_T0)*100))*100 ;

DISPLAY "cambiocli",IE,IK;

```

## VIII. EL MODELO DINÁMICO Y RESULTADOS DE LAS SIMULACIONES

En esta sección se desarrolla una versión dinámica-recursiva del modelo estático. El método consiste en suponer que las decisiones de inversión las toman los consumidores en el período  $t$ , sobre la base del ahorro, pero que el capital se incorpora a la producción en el período siguiente.

Dicho capital tiene la característica de ser móvil entre sectores. Este rasgo es original del modelo, y hace que el capital se asigne endógenamente según la tasa de ganancia. Otras estrategias de modelización recurren a funciones de transformación cuyos parámetros se estiman econométricamente, o directamente hacen una asignación ad hoc.

En nuestro caso, el capital se asigna respondiendo al modelo económico en sí, sin necesidad de superponer otros mecanismos para representar la movilidad.

Este apartado se inicia con una descripción de la literatura referente al cambio climático y su relación con los MEGC, continua detallando los ajustes en los parámetros, necesaria para la calibración dinámica y finaliza con la reproducción de las simulaciones.

### VIII.1 Modelos de Equilibrio General Computado aplicados al análisis del cambio climático

La importancia del análisis del cambio climático en EGC es reciente pero ha crecido de manera notable. Al principio, se enfatizaron los aspectos referidos a la energía. La importancia de la energía en cualquier tipo de economía quedó claramente justificada con dos hechos históricos. En primer lugar, con la crisis del petróleo de 1973 las autoridades tomaron conciencia de las limitaciones que la escasez de crudo generaba en la cadena productiva; y en segundo lugar, con la propuesta de la Comisión Europea en 1992 sobre la relevancia de estabilizar las emisiones de CO<sub>2</sub>. Estas necesidades, ya sea, la búsqueda de recursos alternativos o la puesta en marcha de políticas medio ambientales, conllevaron a generar un espacio posible para la proliferación de modelos de equilibrio general computado; modelos que habían encontrando sustento teórico y tecnológico, particularmente este último, con la creación de software informáticos.

Dentro de las primeras aplicaciones de los MEGC al sector energético encontramos el modelo de energía multisectorial desarrollado por Hudson y Jorgenson (1975) para Estados Unidos y el modelo de Manne (1977). Si bien ambos modelos eran de características econométricas, diferían en cuanto al tratamiento de la demanda de energía.

No obstante, el comienzo de los '90 cambiaría la senda de análisis de estos modelos, dejándose de lado la problemática referente al aprovisionamiento de energía asociado a efectos exógenos para especializarse en el uso de energía. Uno de los trabajos más conocidos desarrollados a principios de dicha década fue el modelo creado por la OECD<sup>37</sup>.

De ahí en más, la literatura referente a los MEGC hizo explosión. Aunque la clasificación de estos modelos en compartimientos estancos es muy difícil de realizar, nos atenderemos a la metodología utilizada en Bergman (2005) para clasificar a los modelos

---

<sup>37</sup> Para una descripción detallada de la literatura previa a 1995 véase [Bhattacharya \(1996\)](#).

según el tratamiento que se le da a la dimensionalidad (único país o múltiples países), como así también, a otra clasificación utilizada generalmente en la literatura, la cual categoriza a los modelos según sus características relevantes.

### **a**      ***Dimensionalidad***

Existen varios trabajos referidos a versiones de un único país, particularmente, realizados durante la década del '90. La mayoría de estos modelos tenían como objetivo elucidar problemas ambientales para un determinado país. Ahora bien, el propósito de estos modelos permite, a su vez, subdividirlos en tres categorías. La primera de ellas, trata de modelos que intentan testear nuevos enfoques que posteriormente serán incorporados en modelos de análisis de políticas, por ejemplo, Vennemo (1995) testea los efectos de retroalimentación que el medio ambiente podía proporcionarle a la economía. En segundo lugar, se ubican aquellos modelos destinados a estudiar cuestiones teóricas específicas, entre ellos, Goulder et al (1997) testea la posibilidad de introducir impuestos específicos con fines de protección ambiental. Finalmente, en la tercera categoría podemos encontrar modelos que tienen múltiples propósitos a la hora de analizar la política ambiental, Harrison (1997) da a conocer este tipo de modelos al discutir sobre las negociaciones y las distintas formas de aplicación que presentan las políticas ambientales al enfrentarse al “burden-sharing problem”.

En lo que refiere a modelos regionales, a diferencia de los anteriores, estos son adecuados para el análisis de problemas medioambientales que implican propuestas de políticas nacionales que deben de ser coordinadas con la del resto de los países que integran una determinada región. Harrison et al (1989), Capros et al (1995) y Böhringer et al (1998) pueden ubicarse entre las primeras evidencias de modelos que contemplan múltiples países; y que poseen un tratamiento detallado sobre las interacciones entre la economía, el sistema energético y el medio ambiente.

### **b**      ***Características***

A la hora de desarrollar un MEGC existen varias aristas a considerar que proveen de distintas herramientas para el estudio y análisis de las políticas ambientales, entre ellas:

Comportamiento de los consumidores: La forma en que los distintos autores relacionan la conducta del consumidor (maximización de utilidad) con el sector energético posee gran variabilidad. Por ejemplo, Böhringer y Rutherford (1997) dividen al consumo agregado de bienes por parte de los consumidores en energía y no energía, en cambio, Goulder et al (1998) dividen a dicho consumo en bienes contaminantes, no contaminantes y ocio.

Comportamiento de los sectores productivos: En lo que respecta a la estructura productiva de la economía en general, es decir, su desagregación (cantidad de sectores) y su composición (insumos requeridos para producir un determinado bien final) también existen diversas alternativas. La particular desagregación de la economía de Turquía presentada en Sahin (2002) y la descomposición del modelo de Morris et al (1999) son claros ejemplos.

Comportamiento del gobierno: Varias hipótesis se han planteado en cuanto a la conducta del estado; desde la exogeneidad del gasto y la estructura de los ingresos públicos hasta el cierre fiscal. Una muestra de esto último, es la versión de Dellink y Van Ierland (2004) sobre el ajuste absoluto del balance presupuestario mediante transferencias *lump-sum* a los hogares.

Sector Externo: La mayoría de los modelos presentan características de economía abierta, donde las demandas netas de las exportaciones e importaciones presentan elasticidad constante y los productos nacionales son sustitutos imperfectos de las importaciones, no obstante, existen ciertas diferencias en la literatura, por ejemplo, en Proost y Van Regemorter (1995) el bienestar del resto del mundo (consumidor externo) depende de la disposición a comercializar importaciones y exportaciones con el país en cuestión, el cual es maximizado teniendo en cuenta la intertemporalidad del balance comercial como restricción.

Modelización de las políticas ambientales: La literatura se concentra, generalmente, en testear la implementación de impuestos y permisos a la emisión. Significativas referencias sobre este tópico pueden verse en Aasness, Bye y Mysen (1996) y Bach et al (2001).

### *c Nuevos enfoques*

En la actualidad existe un interés y entusiasmo mundial sobre la producción de biocombustibles. Estos han sido justificados desde que se espera contribuyan a proveer respuestas a la agenda de políticas internacionales (véase Kojima and Klychnikova (2008)).

En primer lugar, los biocombustibles pueden ayudar a contener el incremento de los precios del petróleo y la preocupación sobre la seguridad energética. Adicionalmente, aún en un escenario donde predomina la estabilidad de precios del petróleo estos pueden ser utilizados como fuentes alternativas de energía para sanear la crítica escasez.

En segundo lugar, como hemos manifestado en párrafos anteriores, la preocupación que genera la necesidad de reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> le han otorgado esperanzas a los biocombustibles como herramienta capaz de aminorar el calentamiento global. Sin embargo, todavía no está del todo esclarecida la contribución neta de estos combustibles a la salud del medio ambiente.

En este contexto, la intervención de los sectores públicos muestra una preferencia revelada en favor del desarrollo de la industria, como consecuencia de las razones listadas con anterioridad. Por lo tanto, se espera el desarrollo de esta literatura donde ya se vislumbran claros ejemplos, entre ellos, Banse et al (2008), Boeters et al (2008), Dixon, Osborne y Rimmer (2007), Gurgel et al (2007), Kretschmer et al (2009), Mc Donald, Robinson y Thierfelder (2006) y Reilly y Paltsev (2007).

## **VIII.2 Descripción e implementación de la dinámica del modelo**

Esta versión del modelo es de tipo recursivo, de modo que por ahora los agentes individuales privados no son capaces de armar estrategias dinámicas sobre la base de escenarios futuros, aunque hay incorporación de capital nuevo al stock disponible. Eso no significa que no sea posible estudiar alternativas como decisiones del hacedor de política, como gastar ahora en cambio climático o postergar para más adelante, y comparar los resultados en términos de bienestar y crecimiento.

Pero como una parte significativa del ahorro está en manos privadas, se debe incorporar esa variable en la función de utilidad. También el gobierno ahorra, de manera que se forma capital nuevo del gobierno, que es posible especializar como infraestructura.

Excepto en los casos en que es útil considerar inversiones de destino específico o inversiones dedicadas a una única actividad, el capital nuevo se considera perfectamente móvil entre los sectores productivos domésticos.

### **a Formulación de la tasa de crecimiento**

En este apartado se discutirá la realización de la metodología requerida para dinamizar un modelo de Equilibrio General Computado en forma “Recursiva”. La idea básica parte de la fórmula de la tasa porcentual de variación del capital, la cual dependerá de si el modelo posee o no movilidad en el capital doméstico. En nuestro caso, dado que la totalidad de las programaciones contemplan dicho supuesto (movilidad del capital), la fórmula a utilizar sería la obtenida del siguiente proceso. Para ilustrar, supongamos dada una función de producción Cobb-Douglas macroeconómica, como la siguiente:

$$[\text{VIII-1}] \quad Y_{t-1} = AK_{t-1}^{\alpha} KM_{t-1}^{\beta} L_{t-1}^{\lambda}$$

y suponiendo que

$$[\text{VIII-2}] \quad KM_{t-1} = KT_{t-1} * \theta; \quad K_{t-1} = KT_{t-1} * (1 - \theta);$$

si aplicamos incrementos:

$$[\text{VIII-3}] \quad \frac{\Delta Y}{Y_{t-1}} = \alpha \frac{\Delta K}{K_{t-1}} + \beta \frac{\Delta KM}{KM_{t-1}} + \lambda \frac{\Delta L}{L_{t-1}} + \frac{\Delta A}{A}.$$

Dado que en esta versión del modelo se supone que no hay crecimiento poblacional<sup>38</sup> ni del stock de capital fijo (más que la depreciación que es tomada en cuenta luego):

$$[\text{VIII-4}] \quad \frac{\Delta Y}{Y_{t-1}} - \frac{\Delta A}{A} = \beta \frac{\Delta KM}{KM_{t-1}}$$

Entonces si

$$[\text{VIII-5}] \quad \frac{\Delta Y}{Y_{t-1}} = \frac{\Delta KT}{KT_{t-1}}; \quad \frac{\Delta KT}{KT_{t-1}} = \frac{I_{t-1} - \delta k Y_{t-1}}{k Y_{t-1}}$$

El stock de capital no se obtiene de la SAM porque dicha matriz da la remuneración del capital. Para estimarlo, puede estimarse una tasa de retorno o usar la información disponible en otros estudios sobre la relación capital producto. Se optó por este segundo procedimiento. A partir de esto se obtiene la siguiente variación:

$$[\text{VIII-6}] \quad \gamma_t^M = \frac{\Delta KM}{KM_{t-1}} = \frac{1}{\beta} * \left[ \frac{I_{t-1} - \delta k Y_{t-1}}{k Y_{t-1}} - \frac{\Delta A}{A} \right]$$

Suponiendo  $\beta = \frac{r_m KM_{t-1}}{Y_{t-1}}$  (por ser una función de producción Cobb-Douglas):

<sup>38</sup> Es debido destacar que si bien para el cálculo de la tasa de crecimiento del capital no se contempla el crecimiento poblacional, esto no significa que el modelo no incluya este aspecto, se ha decidido introducir esta característica de manera exógena mediante el aumento de la dotación de trabajo provista por los agentes a una tasa constante para cada año de la secuencia dinámica. Véase la Tabla 57 para más información sobre la tasa utilizada para cada país.

$$[\text{VIII-7}] \quad \gamma_t^M = \frac{Y_{t-1}}{r_m KM_{t-1}} * \left[ \frac{I_{t-1} - \delta k Y_{t-1}}{k Y_{t-1}} - \frac{\Delta A}{A} \right]$$

que es la elasticidad parcial del producto al capital nuevo. Luego:

$$[\text{VIII-8}] \quad \gamma_t^M = \left[ \frac{I_{t-1} - \delta k Y_{t-1}}{r_m KM_{t-1} k} \right] - \left[ \tau * \frac{Y_{t-1}}{r_m KM_{t-1}} \right]; \quad \tau = \frac{\Delta A}{A}$$

donde  $I_{t-1}$  es la inversión del periodo anterior (real),  $\delta$  la tasa de depreciación,  $k$  la relación capital/producto,  $\tau$  la tasa de progreso tecnológico,  $Y_{t-1}$  el Producto Bruto Interno (real),  $\theta$  la proporción del capital doméstico que será móvil,  $K_{t-1}$  la cantidad de capital doméstico fijo,  $KM_{t-1}$  la cantidad de capital doméstico móvil,  $KT_{t-1}$  la cantidad total de capital doméstico y  $r_m$  la remuneración del capital doméstico móvil. En lo que refiere a los términos del lado derecho de la igualdad, el primero denota la forma en que se incrementará la variación de capital respectiva, mientras que el segundo, indica la corrección de la tasa de crecimiento dado el progreso tecnológico y la inversa del ratio entre el flujo del capital doméstico móvil y el valor agregado.

Una vez obtenida dicha tasa, deberán de crearse los factores de capitalización necesarios para obtener los subsiguientes períodos y aplicarla a la línea de programación correspondiente. He aquí una diferencia radical. Si no se contempla la posibilidad de capital doméstico móvil, la ubicación de dicha estructura en la sintaxis de programación será en la dotación de capital del sector encargado de la fijación del capital doméstico (en nuestro caso, SKD). Sin embargo, si se contempla dicho supuesto, los factores de capitalización deberán agregarse a todos aquellos demandantes que posean dotaciones de capital móvil.

Finalmente, nos resta que dicha programación nos otorgue un número de períodos deseados, donde se vea la totalidad de los indicadores económicos en cada uno de los momentos del tiempo. Para ello, lo único que necesitamos es que nuestra programación posea un sentido temporal, la forma más sencilla de alcanzar dicho objetivo es repitiendo el modelo el número de veces que indiquen los períodos en forma consecutiva, parametrizando cada una de los resultados antes de la realización de un nuevo periodo.

Debemos recordar, que el crecimiento poblacional, la depreciación del capital, la relación capital-producto y el progreso tecnológico son fijas. Aspectos que podrían mejorarse estableciendo conductas estocásticas a cada uno de ellos.

A continuación se detallaran los supuestos adicionales contemplados durante la programación para cada país:

**Tabla 57: Resumen Indicadores Económicos**

	Argentina	Chile	El Salvador	Jamaica	Peru	Brasil
Participación Capital Móvil (%)	15.4	55.0	70.0	20.0	40.8	12.5
Tasa de Depreciación (%)	8.0	5.5	5.0	8.0	4.4	4.2
Relación Capital Producto	2.0	2.3	1.9	3.1	2.3	2.3
Progreso Tecnológico (%)	1.9	0.2	1.3	0.4	1.3	2.5
Tasa de Crecimiento Poblacional (%)	1.2	2.0	3.3	0.5	1.1	1.2
Tasa de Crecimiento de la Economía (%)	<b>4.0</b>	<b>4.6</b>	<b>4.3</b>	<b>1.4</b>	<b>6.9</b>	<b>3.6</b>

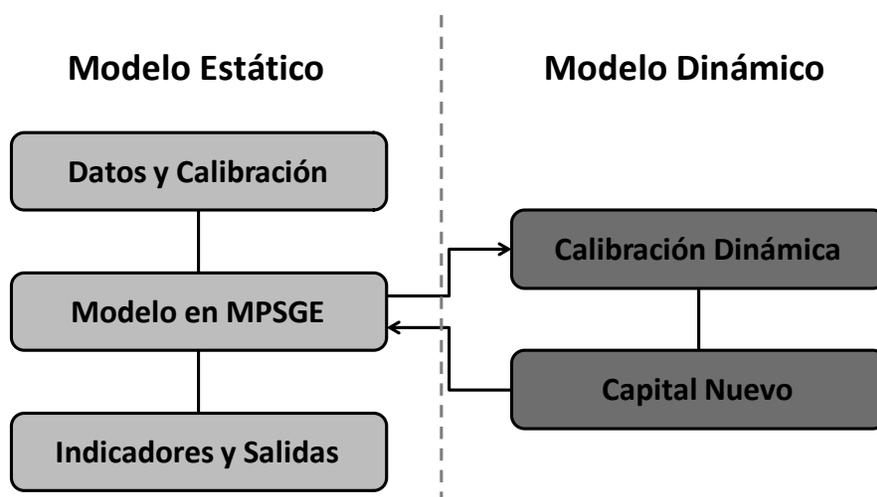
## **b**      *Secuencia del proceso dinámico*

La siguiente ilustración intenta clarificar la forma en la cual el modelo ejecuta la dinámica. El modelo en sus orígenes presentaba una versión estática. Por lo tanto, la adaptación de éste a una versión que contemple la temporalidad, se construye sobre dicha estructura inicial.

La idea es tomar la inversión del período  $t$  y sumarla al capital del período  $t+1$ , restando las amortizaciones. Las magnitudes requieren corrección, dado que el modelo da flujos y la corrección del capital es de un stock.

Como puede observarse en la Ilustración 13, el modelo estático original podía resumirse en tres grupos de tareas principales: 1. la recolección y calibración de los datos; 2. la construcción del modelo en GAMS/MPSGE y su posterior calibración y, por último, 3. el desarrollo de indicadores y salidas que permitan una eficaz lectura e interpretación de los resultados. Sin embargo, una vez decidida la forma de optimización intertemporal, en nuestro caso, dinámica-recursiva, se añade a la estructura base el cómputo de la respectiva tasa de crecimiento. Por ende, la tarea comprendida en el inciso 2, contempla dos nuevos pasos, en primer lugar, la construcción y la calibración de la tasa de crecimiento como se detalló anteriormente, y, en segundo lugar, la forma de asignar dicho nuevo capital, de manera endógena, en la economía existente a través de los demandantes de capital.

**Ilustración 13**



## **c**      *Dinámica en GAMS/MPSGE*

La sintaxis de programación correspondiente al cálculo de la tasa de crecimiento para el caso chileno con un horizonte temporal de 20 periodos (sin simulaciones) puede verse en el Recuadro 8.

Cabe notar que la ejecución del modelo dinámico se realiza a partir del archivo llamado SIMDIN que se muestra a continuación:

## Recuadro 8

```

SET

t Tiempo (en años) /1*15/
;

PARAMETER

INVT0      Inversión Inicial
PROTO      PBI a Precios de Mercado
DEPRE      Tasa de Depreciación
CAPRO      Relación Capital Producto
PROGR      Progreso Tecnológico (o Productividad Total Factorial)
TCREC      Tasa de Crecimiento
DTCRE(t)   Factor de Capitalización de la Tasa de Crecimiento (por periodo)
DTPOB(t)   Crecimiento Poblacional (por periodo)
DTSAL(t)   Ajuste Salarial (por periodo)
TCREF(t)   Tasas de Crecimiento según periodo en porcentajes

*Tasa de Crecimiento inicial en el Benchmark
DTCRE(t) = 1;

*Tasa de Crecimiento inicial para la población en el Benchmark
DTPOB(t) = 1;

*Tasa de ajuste salarial en el Benchmark
DTSAL(t) = 1;

*****
***** SIMULACIONES *****
*****

*** SECCION MODELO TRADE BALANCE

** Crecimiento base.
$INCLUDE Crecimiento(TB)-CHI.GMS

*****
*****

INVT0 = INVERT1;
PROTO = PBIpm_T1;
DEPRE = 0.055;
CAPRO = 2.3;
PROGR = 0.0024;
TCREC = ((INVT0-(DEPRE*CAPRO*PROTO))/(SUM(S,FACKM.L(S)*KM.L/IPI)*CAPRO))
        -((PROGR*PROTO)/SUM(S,FACKM.L(S)*KM.L/IPI));
DTCRE("1") = 1+TCREC;
DTPOB("1") = 1.02;
DTSAL("1") = 1.00;
OPTION DECIMALS=4;
DISPLAY DTCRE,INVT0,PROTO;

* Crecimiento Periodo 1 (y calculo de Tasa de Crecimiento para Periodo 2)

$INCLUDE PROYECTO_BIDCC.GEN
SOLVE PROYECTO_BIDCC using MCP;
$INCLUDE ParDin(Orig)-CHI.GMS
$INCLUDE Put_CreP1-CHI.gms
$INCLUDE Put_CreP1(Excel)-CHI.gms
INVT0 = INVERT1;
PROTO = PBIpm_T1;
DEPRE = 0.055;
CAPRO = 2.3;
PROGR = 0.0024;
TCREC = ((INVT0-(DEPRE*CAPRO*PROTO))/(SUM(S,FACKM.L(S)*KM.L/IPI)*CAPRO))
        -((PROGR*PROTO)/SUM(S,FACKM.L(S)*KM.L/IPI));

```

```

DTCRE("2") = 1+TCREC;
DTPOB("2") = 1.02;
DTSAL("2") = 1.00;
DISPLAY DTCRE;

* Crecimiento Periodo 2 (y calculo de Tasa de Crecimiento para Periodo 3)

$INCLUDE PROYECTO_BIDCC.GEN
SOLVE PROYECTO_BIDCC using MCP;
$INCLUDE ParDin(Orig)-CHI.GMS
$INCLUDE Put_CreP2-CHI.gms
$INCLUDE Put_CreP2(Excel)-CHI.gms
INVT0 = INVERT1;
PROT0 = PBIPm_T1;
DEPRE = 0.055;
CAPRO = 2.3;
PROGR = 0.0024;
TCREC = ((INVT0-(DEPRE*CAPRO*PROT0))/(SUM(S,FACKM.L(S)*KM.L/IPI)*CAPRO))
        -((PROGR*PROT0)/SUM(S,FACKM.L(S)*KM.L/IPI));
DTCRE("3") = 1+TCREC;
DTPOB("3") = 1.02;
DTSAL("3") = 1.00;
DISPLAY DTCRE;

* Crecimiento Periodo 3 (y calculo de Tasa de Crecimiento para Periodo 4)

$INCLUDE PROYECTO_BIDCC.GEN
SOLVE PROYECTO_BIDCC using MCP;
$INCLUDE ParDin(Orig)-CHI.GMS
$INCLUDE Put_CreP3-CHI.gms
$INCLUDE Put_CreP3(Excel)-CHI.gms
INVT0 = INVERT1;
PROT0 = PBIPm_T1;
DEPRE = 0.055;
CAPRO = 2.3;
PROGR = 0.0024;
TCREC = ((INVT0-(DEPRE*CAPRO*PROT0))/(SUM(S,FACKM.L(S)*KM.L/IPI)*CAPRO))
        -((PROGR*PROT0)/SUM(S,FACKM.L(S)*KM.L/IPI));
DTCRE("4") = 1+TCREC;
DTPOB("4") = 1.02;
DTSAL("4") = 1.00;
DISPLAY DTCRE;

* Crecimiento Periodo 4 (y calculo de Tasa de Crecimiento para Periodo 5)

$INCLUDE PROYECTO_BIDCC.GEN
SOLVE PROYECTO_BIDCC using MCP;
$INCLUDE ParDin(Orig)-CHI.GMS
$INCLUDE Put_CreP4-CHI.gms
$INCLUDE Put_CreP4(Excel)-CHI.gms
INVT0 = INVERT1;
PROT0 = PBIPm_T1;
DEPRE = 0.055;
CAPRO = 2.3;
PROGR = 0.0024;
TCREC = ((INVT0-(DEPRE*CAPRO*PROT0))/(SUM(S,FACKM.L(S)*KM.L/IPI)*CAPRO))
        -((PROGR*PROT0)/SUM(S,FACKM.L(S)*KM.L/IPI));
DTCRE("5") = 1+TCREC;
DTPOB("5") = 1.02;
DTSAL("5") = 1.00;
DISPLAY DTCRE;

* Crecimiento Periodo 5 (y calculo de Tasa de Crecimiento para Periodo 6)

$INCLUDE PROYECTO_BIDCC.GEN
SOLVE PROYECTO_BIDCC using MCP;
$INCLUDE ParDin(Orig)-CHI.GMS
$INCLUDE Put_CreP5-CHI.gms
$INCLUDE Put_CreP5(Excel)-CHI.gms
INVT0 = INVERT1;
PROT0 = PBIPm_T1;

```

```

DEPRE = 0.055;
CAPRO = 2.3;
PROGR = 0.0024;
TCREC = ((INVT0-(DEPRE*CAPRO*PROT0))/(SUM(S,FACKM.L(S)*KM.L/IPI)*CAPRO))
        -((PROGR*PROT0)/SUM(S,FACKM.L(S)*KM.L/IPI));
DTCRE("6") = 1+TCREC;
DTPOB("6") = 1.02;
DTSAL("6") = 1.00;
DISPLAY DTCRE;

* Crecimiento Periodo 6 (y calculo de Tasa de Crecimiento para Periodo 7)

$INCLUDE PROYECTO_BIDCC.GEN
SOLVE PROYECTO_BIDCC using MCP;
$INCLUDE ParDin(Orig)-CHI.GMS
$INCLUDE Put_CreP6-CHI.gms
$INCLUDE Put_CreP6(Excel)-CHI.gms
INVT0 = INVERT1;
PROT0 = PBIPm_T1;
DEPRE = 0.055;
CAPRO = 2.3;
PROGR = 0.0024;
TCREC = ((INVT0-(DEPRE*CAPRO*PROT0))/(SUM(S,FACKM.L(S)*KM.L/IPI)*CAPRO))
        -((PROGR*PROT0)/SUM(S,FACKM.L(S)*KM.L/IPI));
DTCRE("7") = 1+TCREC;
DTPOB("7") = 1.02;
DTSAL("7") = 1.00;
DISPLAY DTCRE;

* Crecimiento Periodo 7 (y calculo de Tasa de Crecimiento para Periodo 8)

$INCLUDE PROYECTO_BIDCC.GEN
SOLVE PROYECTO_BIDCC using MCP;
$INCLUDE ParDin(Orig)-CHI.GMS
$INCLUDE Put_CreP7-CHI.gms
$INCLUDE Put_CreP7(Excel)-CHI.gms
INVT0 = INVERT1;
PROT0 = PBIPm_T1;
DEPRE = 0.055;
CAPRO = 2.3;
PROGR = 0.0024;
TCREC = ((INVT0-(DEPRE*CAPRO*PROT0))/(SUM(S,FACKM.L(S)*KM.L/IPI)*CAPRO))
        -((PROGR*PROT0)/SUM(S,FACKM.L(S)*KM.L/IPI));
DTCRE("8") = 1+TCREC;
DTPOB("8") = 1.02;
DTSAL("8") = 1.00;
DISPLAY DTCRE;

* Crecimiento Periodo 8 (y calculo de Tasa de Crecimiento para Periodo 9)

$INCLUDE PROYECTO_BIDCC.GEN
SOLVE PROYECTO_BIDCC using MCP;
$INCLUDE ParDin(Orig)-CHI.GMS
$INCLUDE Put_CreP8-CHI.gms
$INCLUDE Put_CreP8(Excel)-CHI.gms
INVT0 = INVERT1;
PROT0 = PBIPm_T1;
DEPRE = 0.055;
CAPRO = 2.3;
PROGR = 0.0024;
TCREC = ((INVT0-(DEPRE*CAPRO*PROT0))/(SUM(S,FACKM.L(S)*KM.L/IPI)*CAPRO))
        -((PROGR*PROT0)/SUM(S,FACKM.L(S)*KM.L/IPI));
DTCRE("9") = 1+TCREC;
DTPOB("9") = 1.02;
DTSAL("9") = 1.00;
DISPLAY DTCRE;

* Crecimiento Periodo 9 (y calculo de Tasa de Crecimiento para Periodo 10)

$INCLUDE PROYECTO_BIDCC.GEN
SOLVE PROYECTO_BIDCC using MCP;

```

```

$INCLUDE ParDin(Orig)-CHI.GMS
$INCLUDE Put_CreP9-CHI.gms
$INCLUDE Put_CreP9(Excel)-CHI.gms
INVT0 = INVERT1;
PROTO = PBIPm_T1;
DEPRE = 0.055;
CAPRO = 2.3;
PROGR = 0.0024;
TCREC = ((INVT0-(DEPRE*CAPRO*PROTO))/(SUM(S,FACKM.L(S)*KM.L/IPI)*CAPRO))
        -((PROGR*PROTO)/SUM(S,FACKM.L(S)*KM.L/IPI));
DTCRE("10") = 1+TCREC;
DTPOB("10") = 1.02;
DTSAL("10") = 1.00;
DISPLAY DTCRE;

* Crecimiento Periodo 10 (y calculo de Tasa de Crecimiento para Periodo 11)

$INCLUDE PROYECTO_BIDCC.GEN
SOLVE PROYECTO_BIDCC using MCP;
$INCLUDE ParDin(Orig)-CHI.GMS
$INCLUDE Put_CreP10-CHI.gms
$INCLUDE Put_CreP10(Excel)-CHI.gms
INVT0 = INVERT1;
PROTO = PBIPm_T1;
DEPRE = 0.055;
CAPRO = 2.3;
PROGR = 0.0024;
TCREC = ((INVT0-(DEPRE*CAPRO*PROTO))/(SUM(S,FACKM.L(S)*KM.L/IPI)*CAPRO))
        -((PROGR*PROTO)/SUM(S,FACKM.L(S)*KM.L/IPI));
DTCRE("11") = 1+TCREC;
DTPOB("11") = 1.02;
DTSAL("11") = 1.00;
SIMTI = 0;
DISPLAY DTCRE;

* Crecimiento Periodo 11 (y calculo de Tasa de Crecimiento para Periodo 12)

$INCLUDE PROYECTO_BIDCC.GEN
SOLVE PROYECTO_BIDCC using MCP;
$INCLUDE ParDin(Orig)-CHI.GMS
$INCLUDE Put_CreP11-CHI.gms
$INCLUDE Put_CreP11(Excel)-CHI.gms
INVT0 = INVERT1;
PROTO = PBIPm_T1;
DEPRE = 0.055;
CAPRO = 2.3;
PROGR = 0.0024;
TCREC = ((INVT0-(DEPRE*CAPRO*PROTO))/(SUM(S,FACKM.L(S)*KM.L/IPI)*CAPRO))
        -((PROGR*PROTO)/SUM(S,FACKM.L(S)*KM.L/IPI));
DTCRE("12") = 1+TCREC;
DTPOB("12") = 1.02;
DTSAL("12") = 1.00;
DISPLAY DTCRE;

* Crecimiento Periodo 12 (y calculo de Tasa de Crecimiento para Periodo 13)

$INCLUDE PROYECTO_BIDCC.GEN
SOLVE PROYECTO_BIDCC using MCP;
$INCLUDE ParDin(Orig)-CHI.GMS
$INCLUDE Put_CreP12-CHI.gms
$INCLUDE Put_CreP12(Excel)-CHI.gms
INVT0 = INVERT1;
PROTO = PBIPm_T1;
DEPRE = 0.055;
CAPRO = 2.3;
PROGR = 0.0024;
TCREC = ((INVT0-(DEPRE*CAPRO*PROTO))/(SUM(S,FACKM.L(S)*KM.L/IPI)*CAPRO))
        -((PROGR*PROTO)/SUM(S,FACKM.L(S)*KM.L/IPI));
DTCRE("13") = 1+TCREC;
DTPOB("13") = 1.02;
DTSAL("13") = 1.00;

```

```

DISPLAY DTCRE;

* Crecimiento Periodo 13 (y calculo de Tasa de Crecimiento para Periodo 14)

$INCLUDE PROYECTO_BIDCC.GEN
SOLVE PROYECTO_BIDCC using MCP;
$INCLUDE ParDin(Orig)-CHI.GMS
$INCLUDE Put_CreP13-CHI.gms
$INCLUDE Put_CreP13(Excel)-CHI.gms
INVT0 = INVERT1;
PROT0 = PBIPm_T1;
DEPRE = 0.055;
CAPRO = 2.3;
PROGR = 0.0024;
TCREC = ((INVT0-(DEPRE*CAPRO*PROT0))/(SUM(S,FACKM.L(S)*KM.L/IPI)*CAPRO))
        -((PROGR*PROT0)/SUM(S,FACKM.L(S)*KM.L/IPI));
DTCRE("14") = 1+TCREC;
DTPOB("14") = 1.02;
DTSAL("14") = 1.00;
DISPLAY DTCRE;

* Crecimiento Periodo 14 (y calculo de Tasa de Crecimiento para Periodo 15)

$INCLUDE PROYECTO_BIDCC.GEN
SOLVE PROYECTO_BIDCC using MCP;
$INCLUDE ParDin(Orig)-CHI.GMS
$INCLUDE Put_CreP14-CHI.gms
$INCLUDE Put_CreP14(Excel)-CHI.gms
INVT0 = INVERT1;
PROT0 = PBIPm_T1;
DEPRE = 0.055;
CAPRO = 2.3;
PROGR = 0.0024;
TCREC = ((INVT0-(DEPRE*CAPRO*PROT0))/(SUM(S,FACKM.L(S)*KM.L/IPI)*CAPRO))
        -((PROGR*PROT0)/SUM(S,FACKM.L(S)*KM.L/IPI));
DTCRE("15") = 1+TCREC;
DTPOB("15") = 1.02;
DTSAL("15") = 1.00;
DISPLAY DTCRE;

* Crecimiento Periodo 15 (y calculo de Tasa de Crecimiento para Periodo 16)

PARSTR = PARSTR*STR("15");
PARDTPOB = PARDTPOB*DTPOB("15");
PARDTCRE = PARDTCRE*DTCRE("15");
PARDTSAL = PARDTSAL*DTSAL("15");
$INCLUDE PROYECTO_BIDCC.GEN
SOLVE PROYECTO_BIDCC using MCP;
$INCLUDE ParDin(Orig)-CHI.GMS
$INCLUDE Put_CreP15-CHI.gms
$INCLUDE Put_CreP15(Excel)-CHI.gms
INVT0 = INVERT1;
PROT0 = PBIPm_T1;
DEPRE = 0.055;
CAPRO = 2.3*(1+(SIMRCP*normal(1.1,0.50)));
PROGR = 0.0024;
TCREC = ((INVT0-(DEPRE*CAPRO*PROT0))/(SUM(S,FACKM.L(S)*KM.L/IPI)*CAPRO))
        -((PROGR*PROT0)/SUM(S,FACKM.L(S)*KM.L/IPI));
DTCRE("16") = 1+TCREC;
DTPOB("16") = 1.02*(1+(SIMPOB*normal(0.90,0.50)));
DTSAL("16") = 1.00;
DISPLAY DTCRE;

* Crecimiento Periodo 16 (y calculo de Tasa de Crecimiento para Periodo 17)

PARSTR = PARSTR*STR("16");
PARDTPOB = PARDTPOB*DTPOB("16");
PARDTCRE = PARDTCRE*DTCRE("16");
PARDTSAL = PARDTSAL*DTSAL("16");
$INCLUDE PROYECTO_BIDCC.GEN
SOLVE PROYECTO_BIDCC using MCP;

```

```

$INCLUDE ParDin(Orig)-CHI.GMS
$INCLUDE Put_CreP16-CHI.gms
$INCLUDE Put_CreP16(Excel)-CHI.gms
INVT0 = INVERT1;
PROTO = PBIPm_T1;
DEPRE = 0.055;
CAPRO = 2.3*(1+(SIMRCP*normal(1.1,0.50)));
PROGR = 0.0024;
TCREC = ((INVT0-(DEPRE*CAPRO*PROTO))/(SUM(S,FACKM.L(S)*KM.L/IPI)*CAPRO))
        -((PROGR*PROTO)/SUM(S,FACKM.L(S)*KM.L/IPI));
DTCRE("17") = 1+TCREC;
DTPOB("17") = 1.02*(1+(SIMPOB*normal(0.90,0.50)));
DTSAL("17") = 1.00;
DISPLAY DTCRE;

* Crecimiento Periodo 17 (y calculo de Tasa de Crecimiento para Periodo 18)

PARSTR = PARSTR*STR("17");
PARDTPOB = PARDTPOB*DTPOB("17");
PARDTCRE = PARDTCRE*DTCRE("17");
PARDTSAL = PARDTSAL*DTSAL("17");
$INCLUDE PROYECTO_BIDCC.GEN
SOLVE PROYECTO_BIDCC using MCP;
$INCLUDE ParDin(Orig)-CHI.GMS
$INCLUDE Put_CreP17-CHI.gms
$INCLUDE Put_CreP17(Excel)-CHI.gms
INVT0 = INVERT1;
PROTO = PBIPm_T1;
DEPRE = 0.055;
CAPRO = 2.3*(1+(SIMRCP*normal(1.1,0.50)));
PROGR = 0.0024;
TCREC = ((INVT0-(DEPRE*CAPRO*PROTO))/(SUM(S,FACKM.L(S)*KM.L/IPI)*CAPRO))
        -((PROGR*PROTO)/SUM(S,FACKM.L(S)*KM.L/IPI));
DTCRE("18") = 1+TCREC;
DTPOB("18") = 1.02*(1+(SIMPOB*normal(0.90,0.50)));
DTSAL("18") = 1.00;
DISPLAY DTCRE;

* Crecimiento Periodo 18 (y calculo de Tasa de Crecimiento para Periodo 19)

PARSTR = PARSTR*STR("18");
PARDTPOB = PARDTPOB*DTPOB("18");
PARDTCRE = PARDTCRE*DTCRE("18");
PARDTSAL = PARDTSAL*DTSAL("18");
$INCLUDE PROYECTO_BIDCC.GEN
SOLVE PROYECTO_BIDCC using MCP;
$INCLUDE ParDin(Orig)-CHI.GMS
$INCLUDE Put_CreP18-CHI.gms
$INCLUDE Put_CreP18(Excel)-CHI.gms
INVT0 = INVERT1;
PROTO = PBIPm_T1;
DEPRE = 0.055;
CAPRO = 2.3*(1+(SIMRCP*normal(1.1,0.50)));
PROGR = 0.0024;
TCREC = ((INVT0-(DEPRE*CAPRO*PROTO))/(SUM(S,FACKM.L(S)*KM.L/IPI)*CAPRO))
        -((PROGR*PROTO)/SUM(S,FACKM.L(S)*KM.L/IPI));
DTCRE("19") = 1+TCREC;
DTPOB("19") = 1.02*(1+(SIMPOB*normal(0.90,0.50)));
DTSAL("19") = 1.00;
DISPLAY DTCRE;

* Crecimiento Periodo 19 (y calculo de Tasa de Crecimiento para Periodo 20)

PARSTR = PARSTR*STR("19");
PARDTPOB = PARDTPOB*DTPOB("19");
PARDTCRE = PARDTCRE*DTCRE("19");
PARDTSAL = PARDTSAL*DTSAL("19");
$INCLUDE PROYECTO_BIDCC.GEN
SOLVE PROYECTO_BIDCC using MCP;
$INCLUDE ParDin(Orig)-CHI.GMS
$INCLUDE Put_CreP19-CHI.gms

```

```

$INCLUDE Put_CreP19(Excel)-CHI.gms
INVT0 = INVERT1;
PROTO = PBIPm_T1;
DEPRE = 0.055;
CAPRO = 2.3*(1+(SIMRCP*normal(1.1,0.50)));
PROGR = 0.0024;
TCREC = ((INVT0-(DEPRE*CAPRO*PROTO))/(SUM(S,FACKM.L(S)*KM.L/IPI)*CAPRO))
        -((PROGR*PROTO)/SUM(S,FACKM.L(S)*KM.L/IPI));
DTCRE("20") = 1+TCREC;
DTPOB("20") = 1.02*(1+(SIMPOB*normal(0.90,0.50)));
DTSAL("20") = 1.00;
DISPLAY DTCRE;

* Crecimiento Periodo 20
PARSTR = PARSTR*STR("20");
PARDTPOB = PARDTPOB*DTPOB("20");
PARDTCRE = PARDTCRE*DTCRE("20");
PARDTSAL = PARDTSAL*DTSAL("20");
$INCLUDE PROYECTO_BIDCC.GEN
SOLVE PROYECTO_BIDCC using MCP;
$INCLUDE ParDin(Orig)-CHI.GMS
$INCLUDE Put_CreP20-CHI.gms
$INCLUDE Put_CreP20(Excel)-CHI.gms
INVT0 = INVERT1;
PROTO = PBIPm_T1;
DEPRE = 0.055;
CAPRO = 2.3*(1+(SIMRCP*normal(1.1,0.50)));
PROGR = 0.0024;
TCREC = ((INVT0-(DEPRE*CAPRO*PROTO))/(SUM(S,FACKM.L(S)*KM.L/IPI)*CAPRO))
        -((PROGR*PROTO)/SUM(S,FACKM.L(S)*KM.L/IPI));

*Tasas de Crecimiento según periodo en porcentajes
TCREF("1") = (DTCRE("1")-1)*100;
TCREF("2") = (DTCRE("2")-1)*100;
TCREF("3") = (DTCRE("3")-1)*100;
TCREF("4") = (DTCRE("4")-1)*100;
TCREF("5") = (DTCRE("5")-1)*100;
TCREF("6") = (DTCRE("6")-1)*100;
TCREF("7") = (DTCRE("7")-1)*100;
TCREF("8") = (DTCRE("8")-1)*100;
TCREF("9") = (DTCRE("9")-1)*100;
TCREF("10") = (DTCRE("10")-1)*100;
TCREF("11") = (DTCRE("11")-1)*100;
TCREF("12") = (DTCRE("12")-1)*100;
TCREF("13") = (DTCRE("13")-1)*100;
TCREF("14") = (DTCRE("14")-1)*100;
TCREF("15") = (DTCRE("15")-1)*100;
TCREF("16") = (DTCRE("16")-1)*100;
TCREF("17") = (DTCRE("17")-1)*100;
TCREF("18") = (DTCRE("18")-1)*100;
TCREF("19") = (DTCRE("19")-1)*100;
TCREF("20") = (DTCRE("20")-1)*100;

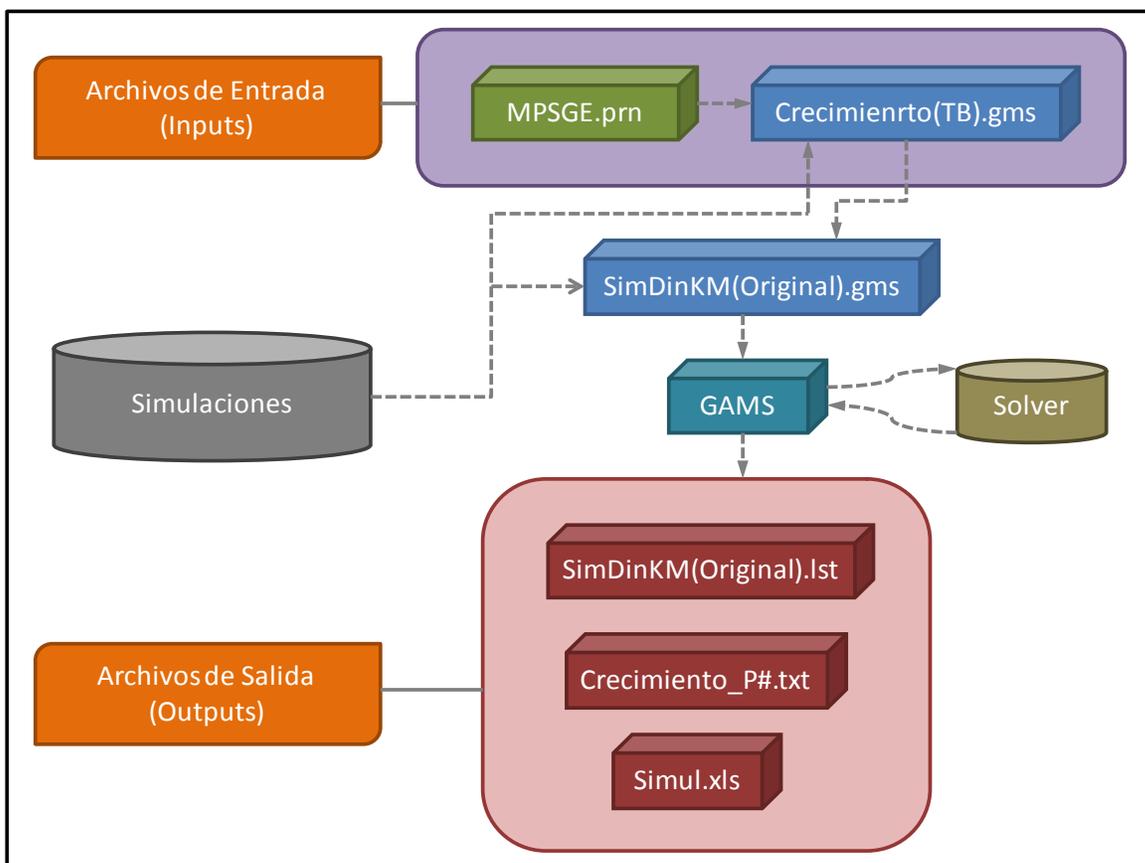
```

#### ***d Organización del código en GAMS/MPSGE. Archivos de entrada y salida***

La Ilustración 14 muestra los archivos de entrada que componen el MEGC final para cada país y los de salida que aparecen luego de simular políticas o shocks. Los datos finales de la MCS aparecen en el archivo *MPSGE.prn* y la programación del modelo, junto con la construcción de los indicadores, se encuentra en el archivo *Crecimiento(TB).gms*. Las simulaciones se hacen sobre este último archivo o, según el caso, sobre el archivo encargado de generar la tasa de crecimiento *SimDinKM(Original).gms*. El ambiente de trabajo utilizado es GAMS-IDE, un procesador de archivos de texto (ASCII) específico para ser utilizado con lenguaje GAMS. Este software facilita la corrida del modelo ya que

con un simple click sobre un icono o una tecla de función se puede correr el modelo con los cambios de parámetros y/o preferencias definidos para cada simulación.

**Ilustración 14: Secuencia de Ejecución**



Las tareas que realiza GAMS son, en primer lugar, chequear posibles errores de lenguaje y, en segundo lugar, llamar a un determinado solver (algoritmo de solución) para resolver el problema. El solver utilizado para resolver este tipo de ejercicios es el PATH. Una vez finalizado el proceso de iteraciones que realiza el solver para encontrar la nueva solución de equilibrio, los resultados en bruto aparecen en el archivo *SimDinKM(Original).lst* que es el archivo por default que entrega GAMS con los valores obtenidos para todas las variables del modelo. En cuanto a los indicadores pre-programados, estos son incluidos en el archivo *Crecimiento\_P#.txt*, donde # hace referencia a la cantidad de periodos según país. Sin embargo, existe otra forma de visualizar los principales resultados mediante una planilla de cálculo en el archivo *Simul.xls*.

#### ***e Como reproducir nuestros modelos en GAMS?***

El procedimiento habitual para ejecutar un modelo de esta envergadura en GAMS/MPSGE incluye los siguientes pasos<sup>39</sup> (caso brasileño):

1. Abrir el software GAMS.

<sup>39</sup> Para poder diferenciar los archivos concernientes a cada país se le adiciona a la raíz común de cada archivo las tres primeras iniciales del país en análisis.

2. Abrir Proyecto: Seleccionar el archivo “PresentacionEXT2025\_BRA.gpr”.
3. Abrir archivo de ejecución: El archivo para ejecutar la versión dinámica es “SimDinKM (Original)-BRA.gms”.
4. Correr el modelo: Existen varias formas de correr el respectivo modelo, una, presionando la tecla F9, dos, seleccionando File/Run, o tres, presionando en el botón de la barra que posee una flecha roja. Aparecerá una ventana de procesamiento que muestra como progresa la ejecución en GAMS.
5. Luego que la ventana de procesos indica que este finalizó. Dirigirse a la carpeta respectiva y abrir el archivo “SimulBRA.xls” para observar los resultados en planillas de Excel con formatos preestablecidos. o “Crecimiento\_P#.txt” para visualizar la totalidad de los indicadores en formato bloc de notas.

### VIII.3 Presentación de las simulaciones de equilibrio general

En esta sección se presenta un ejemplo de uso a partir de una variedad de simulaciones que pueden ser realizadas con el modelo de Equilibrio General Computado dinámico para la totalidad de los países en análisis, y que se relacionan con aspectos de interés en cambio climático, e.g.: modificaciones en la eficiencia energética, cambios en la productividad del trabajo por cuestiones de salud<sup>40</sup>, shocks climáticos sobre el capital agrícola, impuestos a las emisiones, cambios en los precios de las exportaciones por sanciones internacionales basadas sobre la huella de carbono y políticas de mitigación condicionales a la emisiones.

Una pérdida de productividad es modelada como el impacto del parámetro ( $\theta > 1$ ) sobre la función de producción, por ejemplo,  $\theta F(L_T, K_T, K_{MT})$ . Los shocks sobre la tierra arable disponible están representados como  $\theta K_T$  (con  $\theta < 1$ ) y las pérdidas de productividad del trabajo están dadas por  $\theta L_T$  (con  $\theta > 1$ ). Las modificaciones del precio de las exportaciones están definidas por  $\theta p^*$ , con  $\theta$  mayor o menor a 1, dependiendo del caso. Los impuestos adicionales son simples aumentos de las tasas impositivas, por ejemplo,  $\Delta t > 0$ . Las inversiones adicionales (o gastos, como es el caso de la salud) están representados como respuestas de políticas óptimas a través de un autoimpuesto sobre el consumo por parte de los agentes domésticos (donde la recaudación es recolectada por el mismo agente, de forma tal de compensar el efecto ingreso). La idea de previsión es introducida de forma indirecta en el modelo. El rol del planificador central está representado mediante la inclusión de políticas condicionales, estas programadas para activarse cuando determinado objetivo indica la conveniencia de su aplicación; por ejemplo, la realización (por el modelo o el planificador central) de ciertas inversiones adicionales cuando shocks climáticos negativos son mayores a un determinado umbral razonable. Lo que es más aún, es posible incluir sensibilidades a las decisiones de inversión actuales para anticipar shocks climáticos, como así también, la flexibilidad del modelo permite la posibilidad de incluir crecimiento optimal en futuras versiones. Además, se incluyen shocks estocásticos a la evolución de los parámetros claves. Por lo tanto, existen seis grupos de simulaciones consideradas en este modelo:

- *Shocks de productividad y stocks*. Estas simulaciones incluyen shocks exógenos tradicionales de stocks, como una reducción de la tierra arable o de la productividad de los factores, esta última, como la reducción de la productividad del trabajo como

---

<sup>40</sup> Ver Chakraborty et al (2008).

consecuencia del empeoramiento de las condiciones de salud o la difusión de enfermedades. Estos shocks no se compensan con intervenciones públicas.

- *Shocks de eficiencia.* La idea de este ejercicio es evaluar las ganancias de eficiencia progresivas en el uso de la energía.
- *Políticas intervencionistas.* En este caso, los shocks pueden ser anticipados o compensados con cierta intervención, por ejemplo, las inversiones o gastos (en cuanto al sistema de salud) adicionales. Estos pueden incluir gastos de adaptación o mitigación. Para la mitigación, el modelo puede evaluar el impacto de estructuras impositivas alternativas.
- *Políticas condicionales.* Algunas de las políticas preventivas o de recuperación pueden ser activadas por eventos específicos, por ejemplo, un shock climático abrupto que afecta el stock de capital podría compensarse con un aumento de la inversión, únicamente, si la reducción del stock es grande y cae por debajo del umbral preestablecido. Si el total de las emisiones de los gases de efecto invernadero (GEI) aumentan por encima de un determinado punto de referencia considerado como crítico, los impuestos a las emisiones pueden ser puestos en juego o incrementados. Por ejemplo:
  - 1) Una *regla condicional* podría activar impuestos sobre la energía cuando las emisiones acumuladas sobrepasan un determinado nivel; supongamos que  $e(t)$  hace referencia a las emisiones del año  $t$ , luego los impuestos a la energía  $T_e$  se harán positivos cuando  $\int_{[0,t]} e(\tau)d\tau \geq E$ , donde  $E$  es el umbral del total de las emisiones acumuladas.
  - 2) Las inversiones adicionales podrían ser disparadas por la *frecuencia* de un stock. Supongamos  $\theta(t) = 1$  si un shock es observado o esperado, y  $\theta(t) = 0$  cuando este no es detectado. Luego una regla posible para la inversión compensatoria sería  $\Delta I(t-1) > 0$  si y solo si  $\theta(t) \theta(t+1)$  cuando los shocks futuros son anticipados (o  $\Delta I(t+2) > 0$  en el caso de compensación ex-post). O podría darse como respuesta a la *magnitud* del shock, por ejemplo, cuando  $\theta(t) > X$  luego  $\Delta I(t+1) > 0$ , donde  $X$  es un determinado umbral mínimo.

Por otra parte, algunos de los shocks son condicionales a parámetros, como las sanciones impuestas a las exportaciones dependiendo de la cantidad de carbono. Finalmente, algunas de las políticas pueden ser lanzadas como resultado de un proceso de aprendizaje, por ejemplo, cuando la frecuencia y el tamaño de eventos no deseables justifican el aumento de la probabilidad de ocurrencia de casos similares. La programación de cada simulación requiere de la especificación de dos componentes: 1) la forma y la magnitud del shock, 2) la regla de decisión correspondiente a la política (por ejemplo, “si las emisiones sobrepasan un determinado umbral entonces aumentar los impuestos a la energía”).

- *Aprendizaje, expectativas y políticas óptimas.* Las consecuencias del Cambio Climático aún son inciertas en cuanto a frecuencia y tamaño. El conocimiento científico y las previsiones son revisadas constantemente y el proceso de aprendizaje en cuanto a las probabilidades y las magnitudes pueden ser tenidas en cuenta en este modelo. Kelly et al (1999) presenta un modelo de revisión de probabilidades con costos de ajustes. Ingham et al (2005) estudia sobre el aprendizaje del tamaño (magnitud) de los shocks. Nuestro modelo contempla la alternativa de aprender a través de vincular políticas de adaptación con la frecuencia

observada de eventos pasados y de su magnitud para el desarrollo de políticas compensatorias; además, considera la posibilidad de anticipar shocks y manejar el *timing* de las políticas de adaptación. La programación, como en el caso previo, demanda la modelización del shock como así también de la regla de decisión del “planificador social o el hacedor de políticas”. El modelo permite también distintas alternativas de representar el proceso de aprendizaje y la generación de expectativas del planificador central y de su proceso de optimización (por ejemplo, alguna aproximación a la regla de optimización intertemporal de la inversión de Ramsey podría ser utilizada). Adicionalmente, es posible usar representaciones de shocks esperados (por ejemplo, sobre la productividad del trabajo como resultado de un shock sobre la salud) que sigan algún proceso AR(1) con la forma  $\theta(t) = \rho\theta(t-1) + \varepsilon(t)$ , donde  $\rho \in [-1,1]$  y  $\varepsilon(t)$  es el ruido blanco con distribución normal  $(0, \sigma^2)$ , incluyendo tendencia alguna si es conveniente.

- *Impuestos ambientales.* El objetivo de estas simulaciones es el estudio del comportamiento de los países analizados ante la aplicación de impuestos a la emisión de carbono.

Los anteúltimos tres casos replican el trabajo del planificador central, quien toma las decisiones de acuerdo a la información disponible y al aprendizaje, como así también a las obligaciones impuestas por acuerdos o compromisos internacionales. El modelo ha sido construido para poder simular todas estas posibilidades, así como para consentir la inclusión – como ha sido mencionado con anterioridad – de alguna forma de respuesta dinámica optimal, aún para aquellos inversores que responden al retorno del capital (el cual es incluido como una política condicional al sector privado).

En todos los casos, se considera un modelo de balance comercial equilibrado con salario real inflexible a la baja en tanto haya desempleo; bajo desempleo, es necesario establecer cómo se ajustan los salarios nominales en desequilibrio y en estas simulaciones se ha optado por suponer que siguen a los precios de los bienes de la canasta de consumo. El modelo permite otras alternativas. Sin embargo, cuando el pleno empleo se alcanza los salarios se determinan nuevamente por el juego de oferta y demanda de trabajo.

#### **VIII.4 Resultados de las simulaciones con el modelo dinámico**

La estructura de los puntos que se detallan a continuación, concernientes a algunas de las simulaciones detalladas en la sección anterior, consta de dos partes. La primera detalla y muestra la forma de realizar el respectivo ejercicio contrafáctico (descripción de la programación), la segunda, en cambio, expone un resumen de los resultados mediante dos gráficos, uno concerniente a la diferencia (en puntos porcentuales) del crecimiento del PBI con respecto a la situación inicial (GDP) y las diferencias en emisiones de gases (GEI), y otro, referente a la situación del bienestar de los agentes involucrados (Hogares y Gobierno) para cada país. En el caso de los impuestos ambientales esta última sección es reemplazada por tablas que presentan una serie de indicadores básicos para ciertos años analizados según país.

*CAPAGR (Grupo de simulaciones sobre “Shocks de productividad y stocks”)*

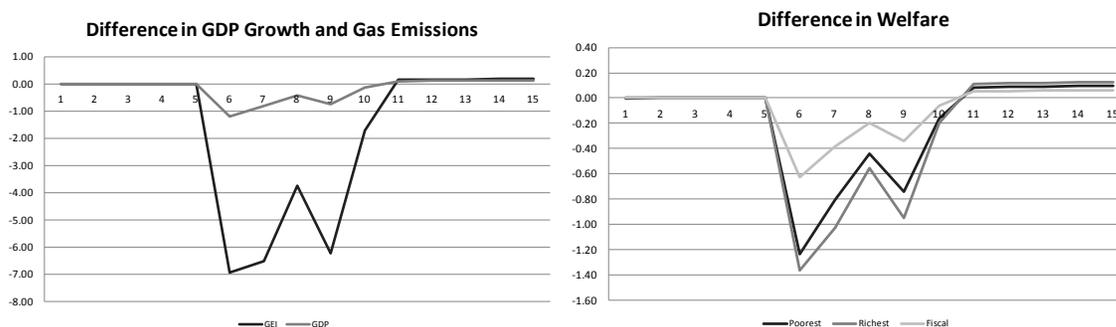
Esta simulación contempla un shock exógeno sobre el capital agrícola del periodo 6 al 10; en el cual el porcentaje es constante del 5%. Adicionalmente, como puede observarse a continuación se incluye un comportamiento estocástico de la forma Normal(media=1, dispersión = 0.5). Como se ve hay pérdidas de producto y bienestar en todos los casos, pero las diferencias en términos de emisiones según que la agricultura sea más o menos contaminante que el resto de las actividades.

**Recuadro VIII-9: Programación en GAMS simulación CAPAGR**

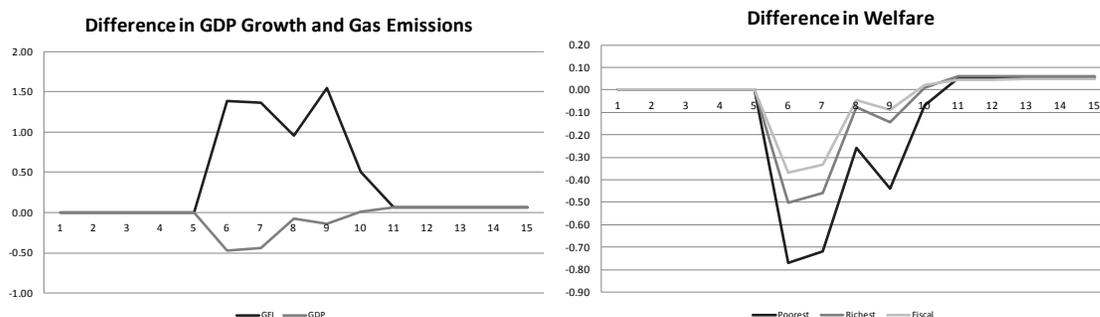
```

PROGRAMACION EN SIMDINKM
Habilitar:
*SIMTI      = 0.05; (Solo en el periodo inicial; 6)
PROGRAMACION EN CRECIMIENTO(TB)-PAIS
Sector SVA(AGR)
I:KK(AGR)   Q:(FACT("K",AGR)*(1+(SIMTI*normal(1,0.5))))   A:CG   T:TASAVA("K",AGR)
P:PVA("K",AGR)
    
```

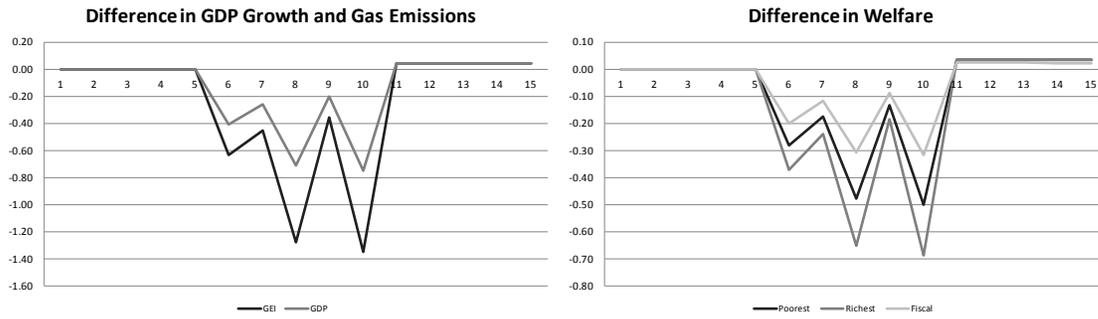
**Gráfico 1: CAPAGR – Argentina**



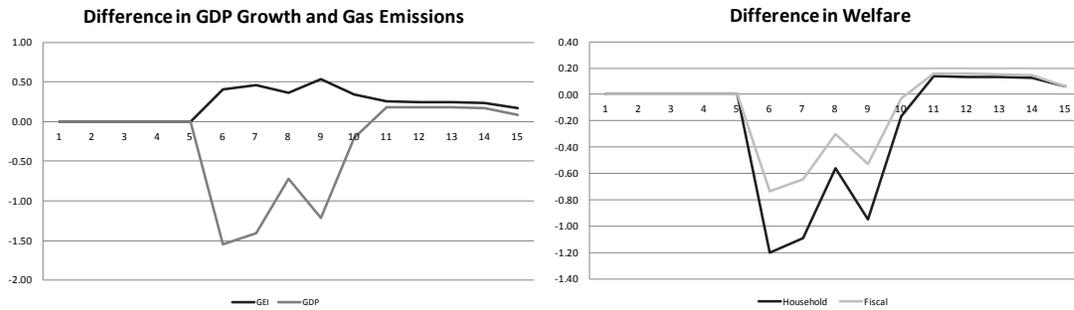
**Gráfico 2: CAPAGR – Chile**



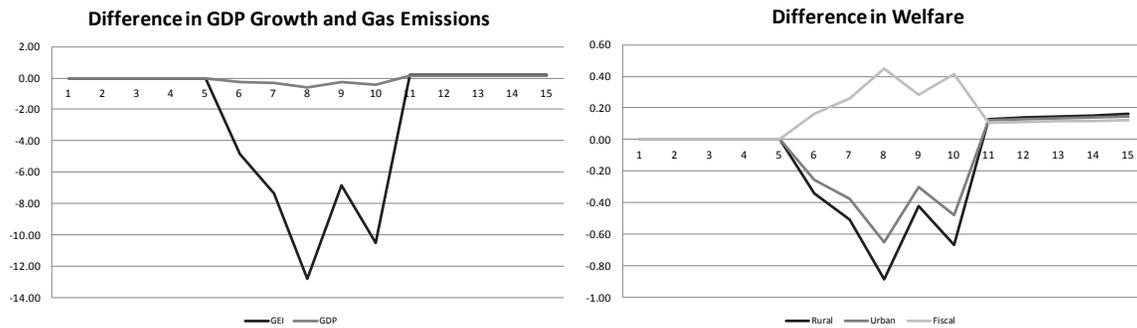
**Gráfico 3: CAPAGR – El Salvador**



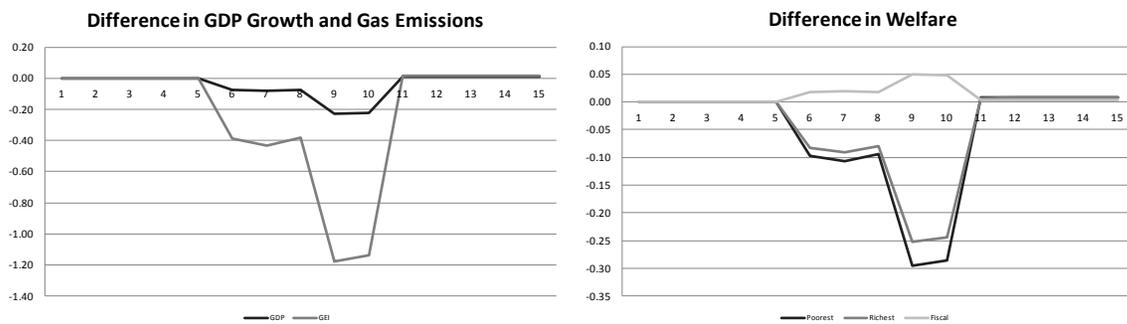
**Gráfico 4: CAPAGR – Jamaica**



**Gráfico 5: CAPAGR – Perú**



**Gráfico 6: CAPAGR – Brasil**



*PROTRA (Grupo de simulaciones sobre “Shocks de productividad y stocks”)*

La forma de modelar una reducción de la productividad del trabajo pero con tendencia creciente y acumulativa del periodo 1 al 15, donde el rango del porcentaje de reducción es 0.1% a 1.5% puede observarse en el siguiente recuadro.

**Recuadro VIII-10: Programación en GAMS simulación PROTRA**

```

PROGRAMACION EN SIMDINKM

Habilitar:

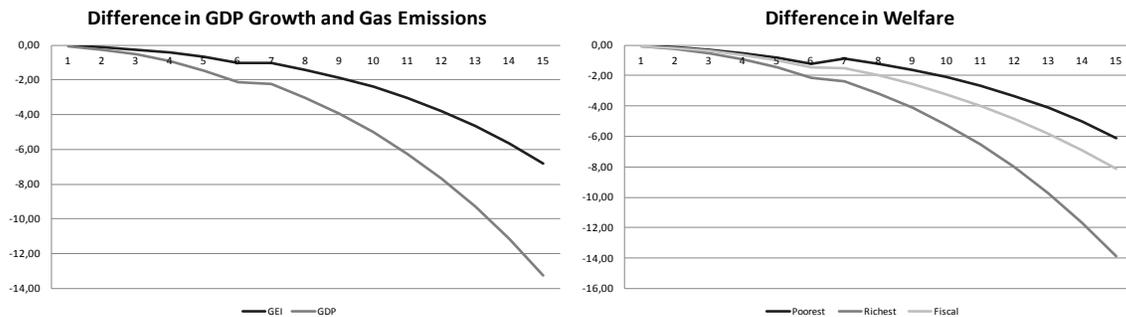
*STR("#")= 1.#; (Para los periodos 1 a 15)

PROGRAMACION EN CRECIMIENTO(TB)-PAIS

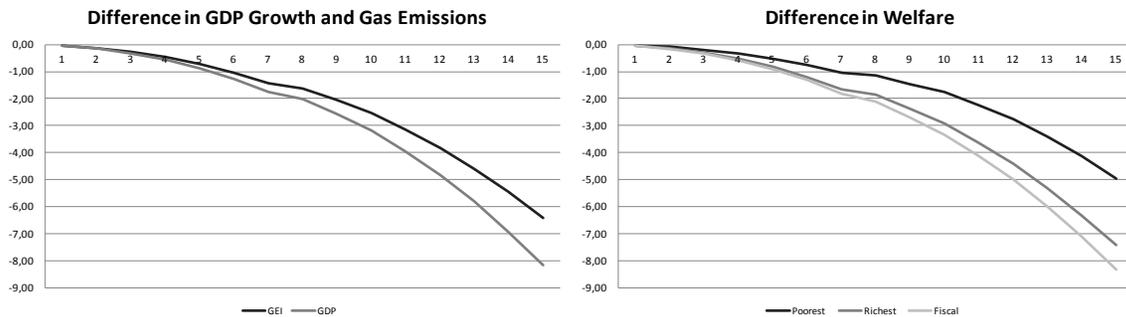
Sector SVA(S)

I:L
Q:(FACT("LF",AGR)*STR("1")*STR("2")*STR("3")*STR("4")*STR("5")*STR("6")*STR("7")*STR("8")*STR("9")*STR("10")*STR("11")*STR("12")*STR("13")*STR("14")*STR("15")) A:CG T:TASAVA("LF",AGR)
P:PVA("LF",AGR)
    
```

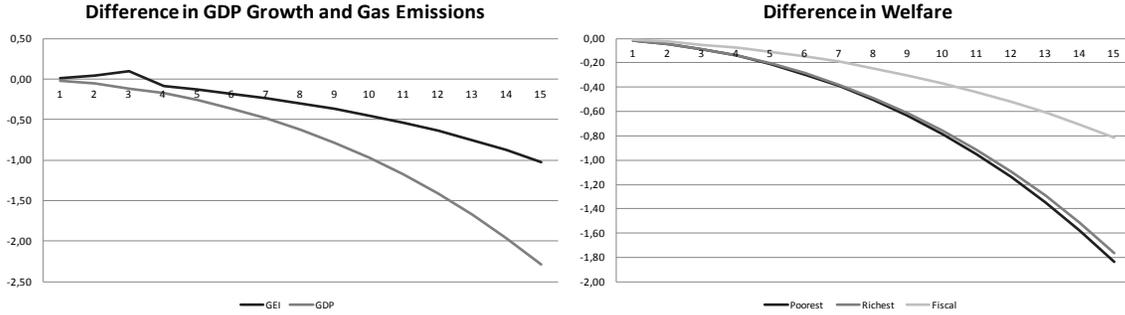
**Gráfico 7: PROTRA – Argentina**



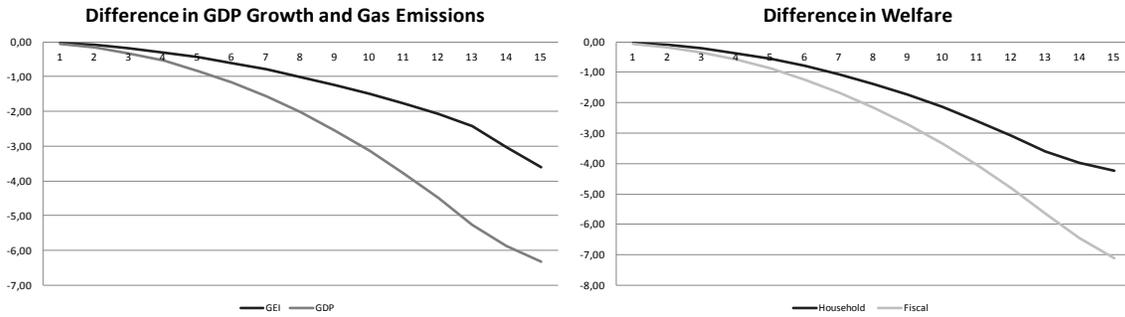
**Gráfico 8: PROTRA – Chile**



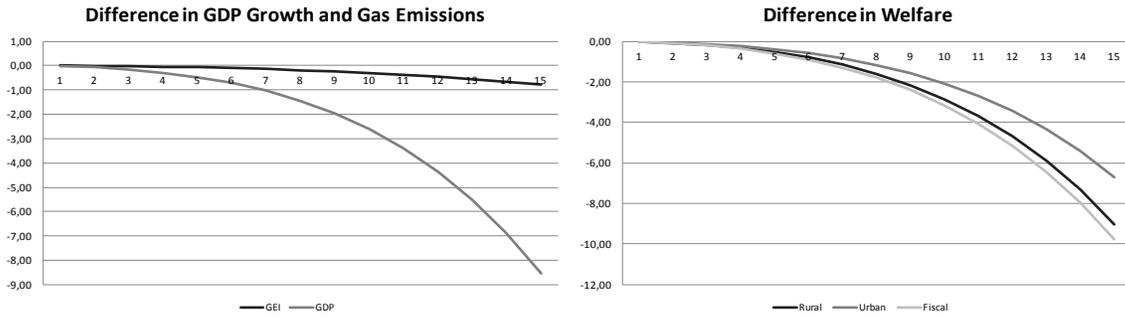
**Gráfico 9: PROTRA – El Salvador**



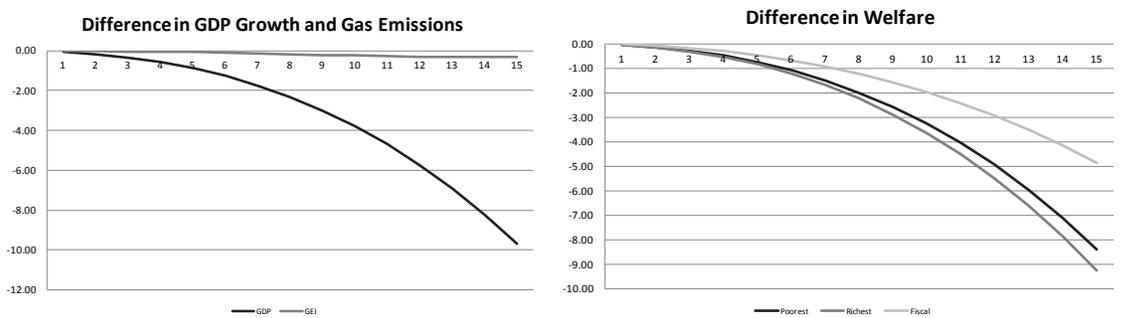
**Gráfico 10: PROTRA – Jamaica**



**Gráfico 11: PROTRA – Perú**



**Gráfico 12: PROTRA – Brasil**



*EFENE (Grupo de simulaciones “Shocks de eficiencia”)*

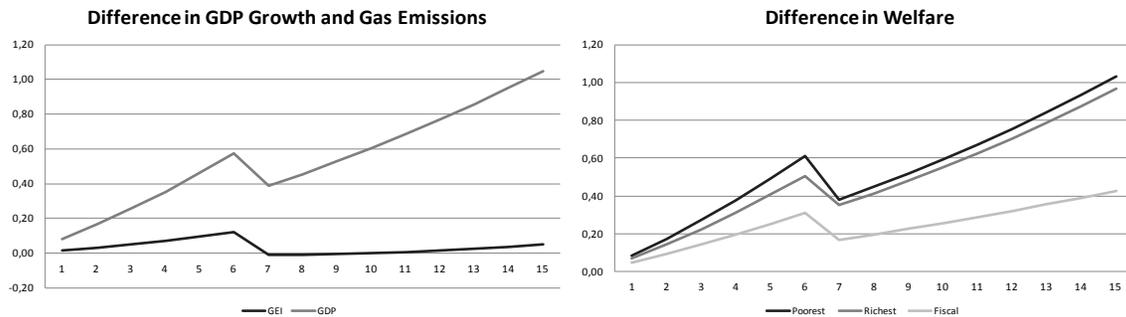
Este ejercicio intenta evaluar las ganancias de eficiencia progresivas en el uso de energía (únicamente en sector energía) del periodo 1 al 15, donde el porcentaje de reducción es creciente empezando en 1% y finalizando en 15%. Cabe notar en los casos de Argentina (más marcado) y de Brasil que hay un “efecto rebote” (“rebound effect” o “efecto Jevons”) debido a que la mejora de la eficiencia, baja el costo de la energía e incentiva su uso (la escala compensa la sustitución).

**Recuadro VIII-11: Programación en GAMS simulación EFENE**

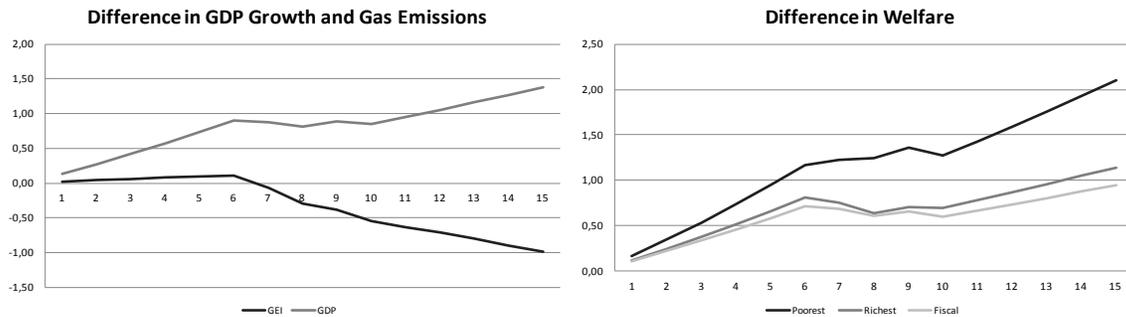
```

PROGRAMACION EN SIMDINKM
Habilitar:
*EFIENE      = 0.# (Para los periodos 1 a 15)
PROGRAMACION EN CRECIMIENTO(TB)-PAIS
Antes activar SET que solo contempla Energía (Sin combustibles)
Sector SCI(S)
I:B(ENE)      Q:(BN(ENE,S)*EFIENE)  A:CG T:SIMENE
    
```

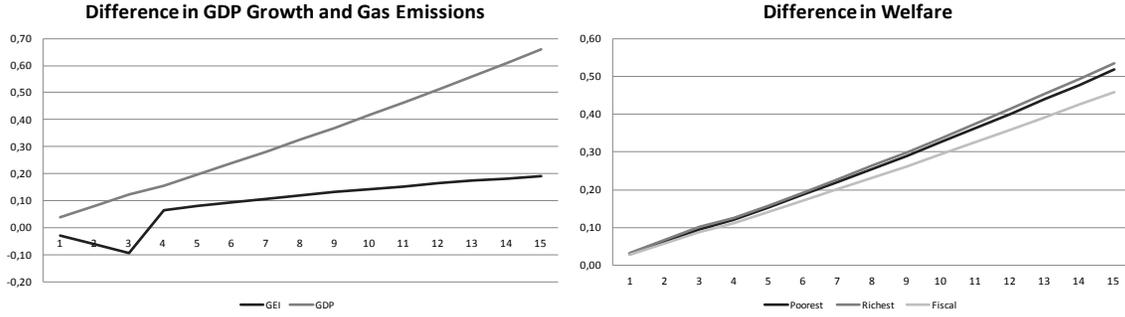
**Gráfico 13: EFENE – Argentina.**



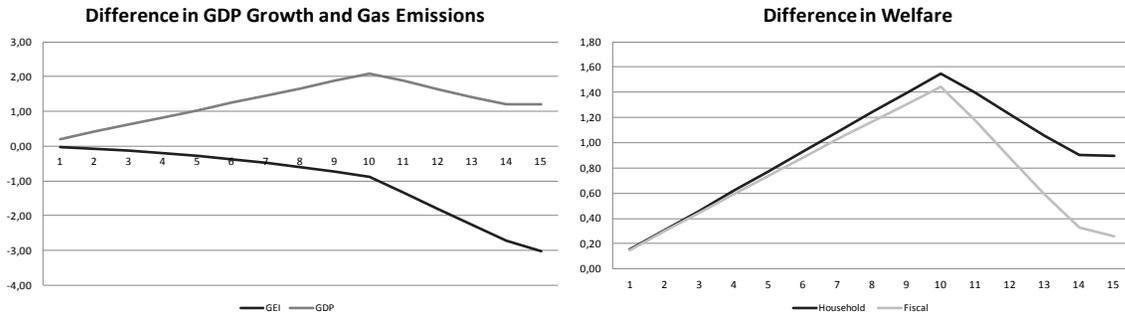
**Gráfico 14: EFENE – Chile.**



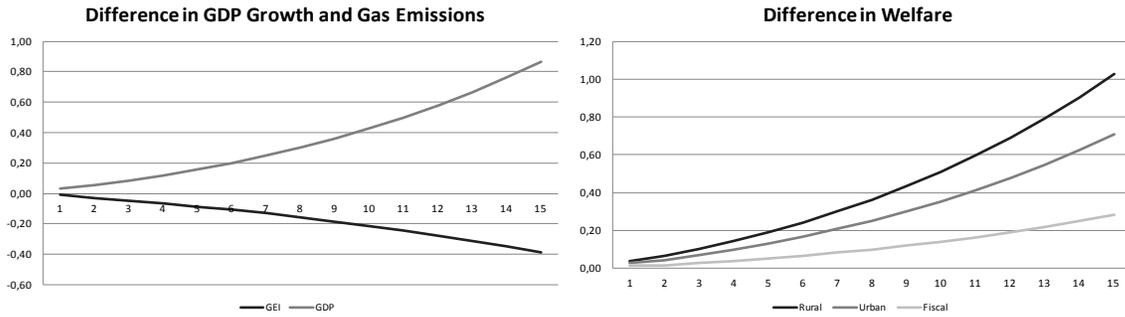
**Gráfico 15: EFENE – El Salvador.**



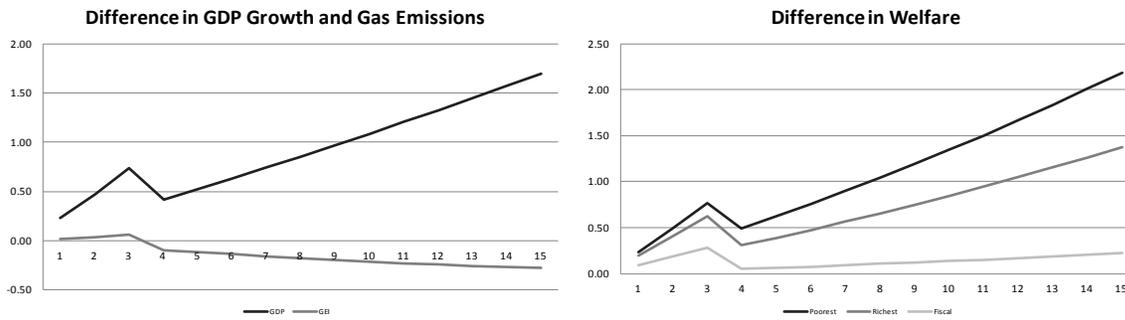
**Gráfico 16: EFENE – Jamaica.**



**Gráfico 17: EFENE – Perú.**



**Gráfico 18: EFENE – Brasil**



*GSALUD (Grupo de simulaciones “Políticas intervencionistas”)*

En este caso, se simula un aumento del gasto en salud en 10% compensado con caída de inversión pública en la misma cuantía, para lo cual se requiere de la implementación de un gobierno artificial (CGA).

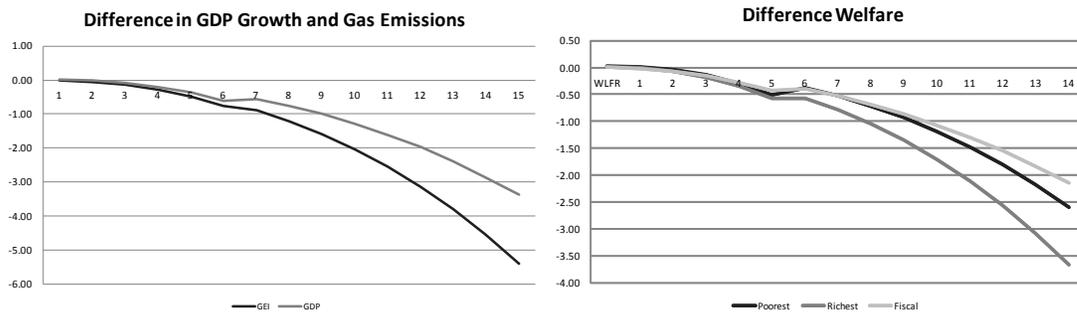
**Recuadro VIII-12: Programación en GAMS simulación GSALUD**

```

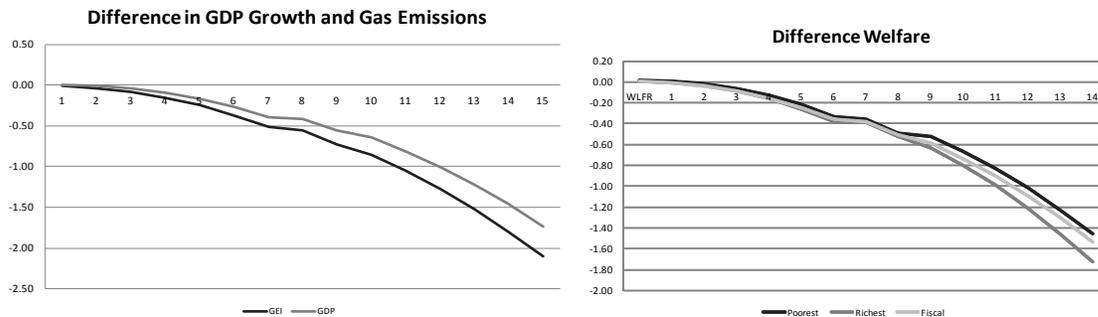
PROGRAMACION EN SIMDINKM
Habilitar:
*SIMGOBSA = ##/#; (Para los periodos 1 a 15)
*SIMGOBIN = ##/#; (Para los periodos 1 a 15)

PROGRAMACION EN CRECIMIENTO(TB)-PAIS
Sector SUG(S)
I:D(SALU) Q:CONGOBNAC(SALU,"GO") A:CGA s:SIMGOBSA
Sector SUIG
O:UIG Q:OFUIG A:CGA t:SIMGOBIN A:CG s:TASAINV
    
```

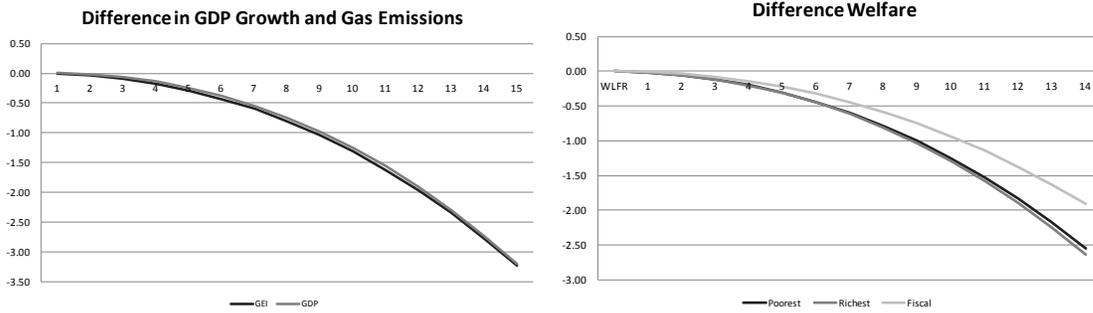
**Gráfico 19: GSALUD – Argentina**



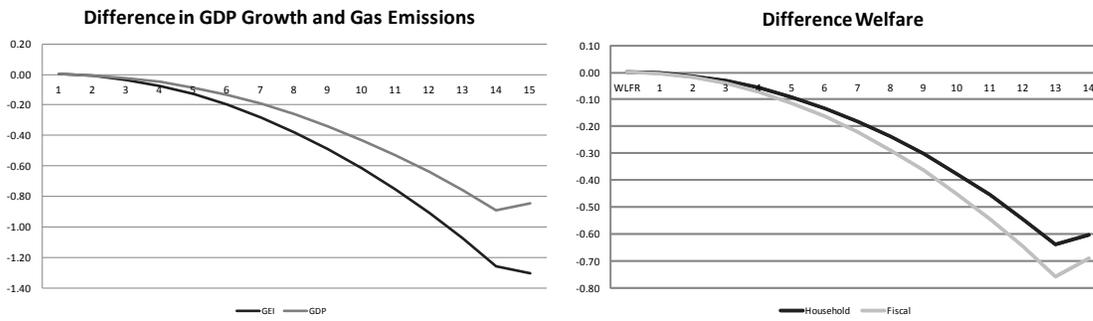
**Gráfico 20: GSALUD – Chile**



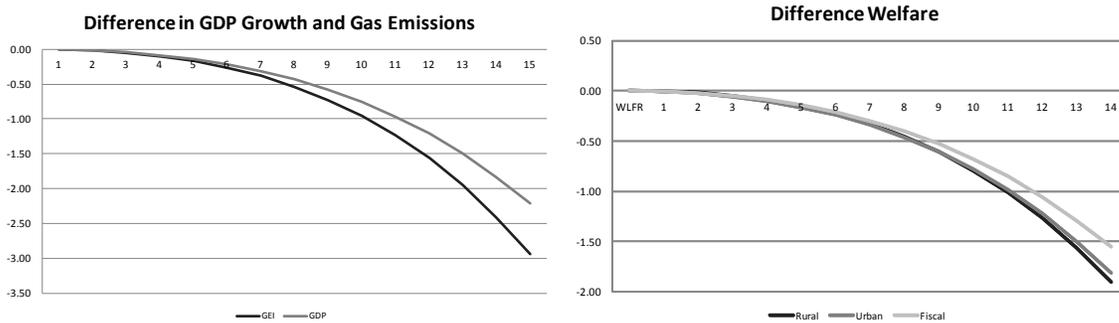
**Gráfico 21: GSALUD – El Salvador**



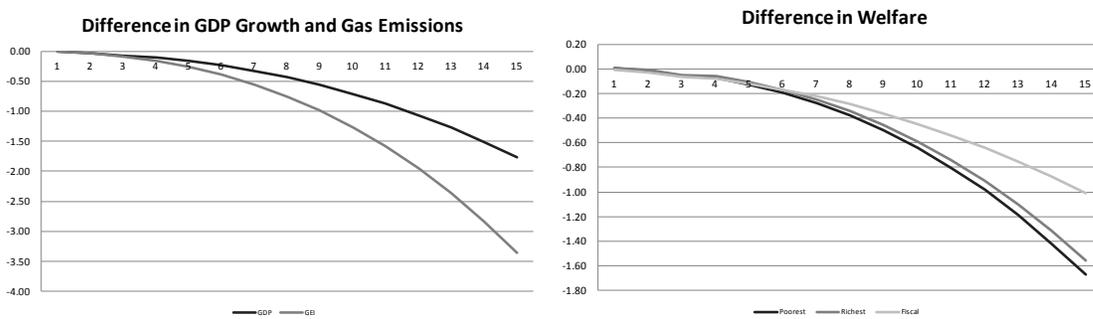
**Gráfico 22: GSALUD – Jamaica**



**Gráfico 23: GSALUD – Perú**



**Gráfico 24: GSALUD – Brasil**



*IMENE (Grupo de simulaciones sobre “Políticas condicionales”)*

En esta sección exploraremos los efectos de impuestos del 10% sobre los consumos de energía (sin sustitución impositiva), que se disparan automáticamente cuando las emisiones de gases invernadero superan el 10% del nivel inicial. Es decir, una vez que el crecimiento de la economía produce una determinada cantidad de emisiones, los impuestos se aplican (y se retirarían si cayeran las emisiones por debajo de un umbral). Este mecanismo autónomo y automático puede ser usado para representar los efectos de políticas internacionales impuestas sobre los países arbitrariamente, o las que se derivarían de acuerdos o compromisos de adhesión voluntaria. En esta simulación, estos nuevos impuestos se aplican tanto a los consumidores finales como a los usos industriales. El gobierno recibe esa recaudación y la usa en proporciones similares a las que distribuyó el gasto para el año base.

**Recuadro VIII-13: Programación en GAMS simulación IMENE**

```

PROGRAMACION EN SIMDINKM

Habilitar:

*SIMENE$(IE>=110) = 0.10; (Para los periodos 1 a 15)
*SIMENEC$(IE>=110) = 0.10; (Para los periodos 1 a 15)

PROGRAMACION EN CRECIMIENTO(TB)-PAIS

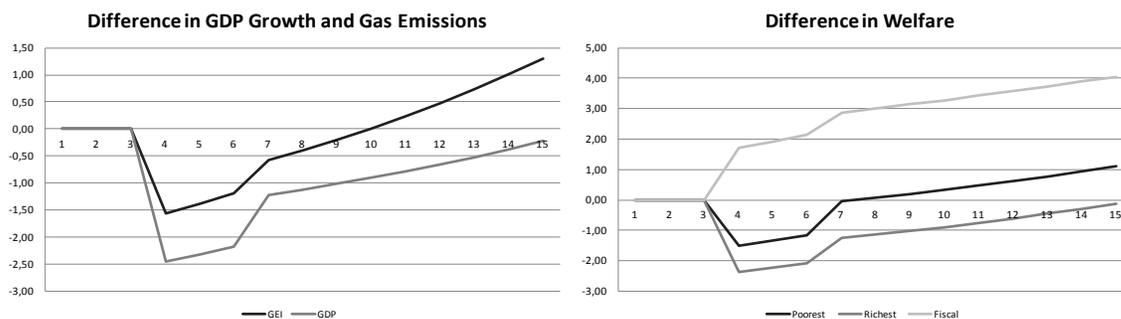
Sector SCI(S)

I:B(ENE)      Q:(BN(ENE,S)*EFIENE)  A:CG T:SIMENE

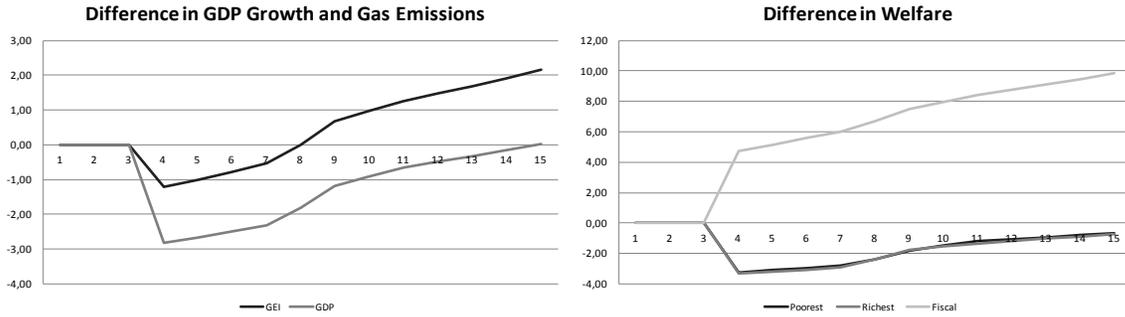
Sector SUD(H)

I:D(ENE)      Q:CONHOGNAC(ENE,"H2")  a: A:CG T:SIMENEC
    
```

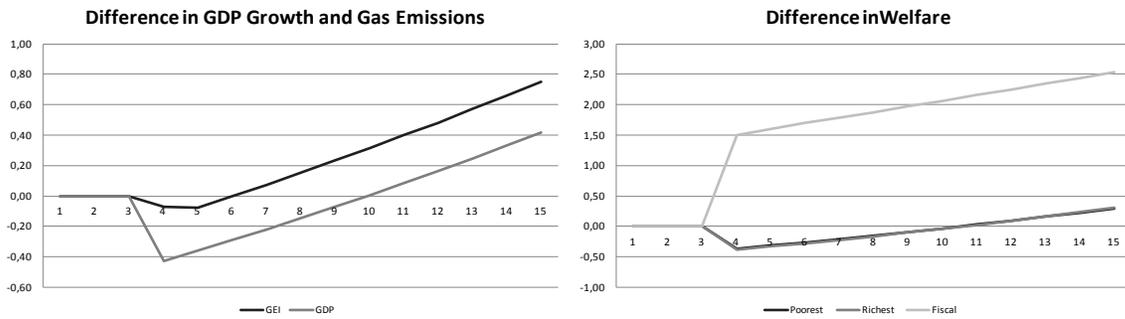
**Gráfico 25: IMENE – Argentina**



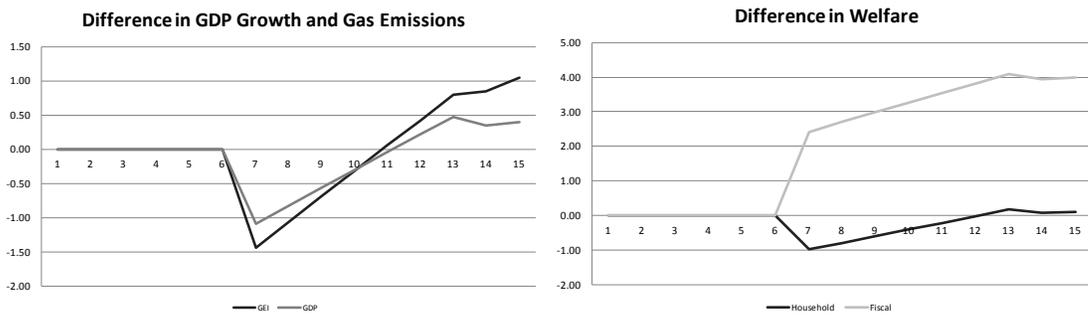
**Gráfico 26: IMENE – Chile**



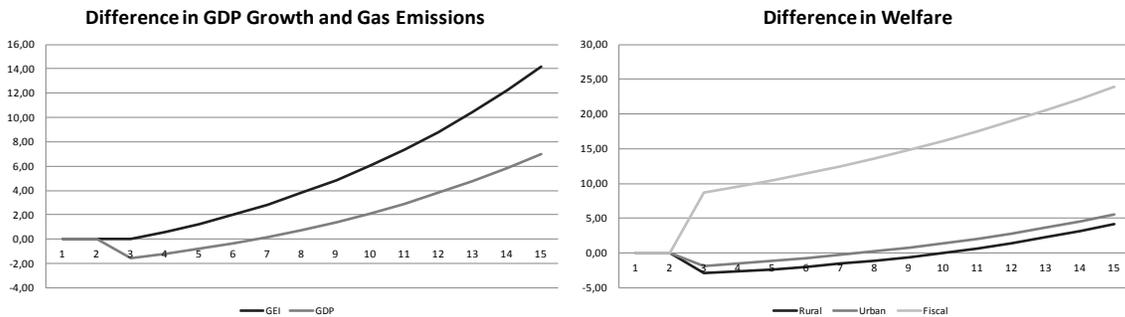
**Gráfico 27: IMENE – El Salvador**



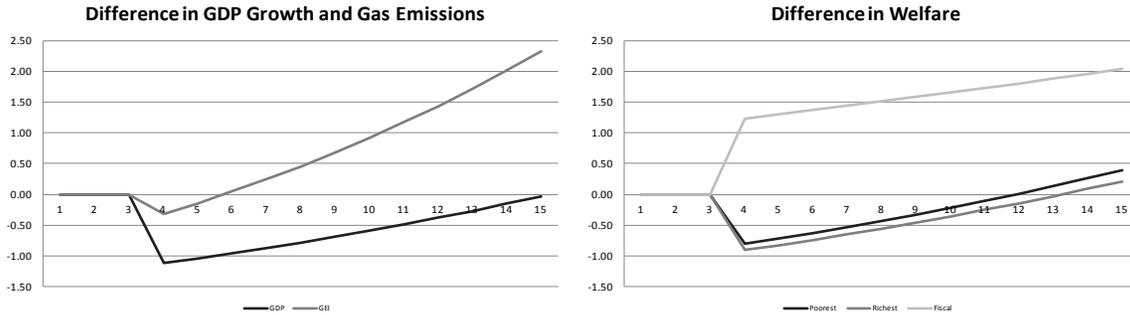
**Gráfico 28: IMENE – Jamaica**



**Gráfico 29: IMENE – Perú**



**Gráfico 30: IMENE – Brasil**



*IMENEINT (Grupo de simulaciones sobre “Políticas condicionales”)*

La siguiente simulación es idéntica al caso anterior pero considera la posibilidad de compensación mediante aumento del 10% de los precios internacionales respecto a los sectores Agricultura e Industria. Este escenario podría ser el caso de adhesión a ciertos acuerdos internacionales que permiten el acceso a mercados de mayor precio, siempre y cuando se admitan políticas más exigentes sobre energía.

**Recuadro VIII-14: Programación en GAMS simulación IMENEINT**

```

PROGRAMACION EN SIMDINKM
Habilitar:
*SIMENE$(IE>=110) = 0.10; (Para los periodos 1 a 15)
*SIMENEC$(IE>=110) = 0.10; (Para los periodos 1 a 15)
*SIMINTAGR = 0.10; (A partir periodo de activación del respectivo país)
*SIMINTIND = 0.10; (A partir periodo de activación del respectivo país)

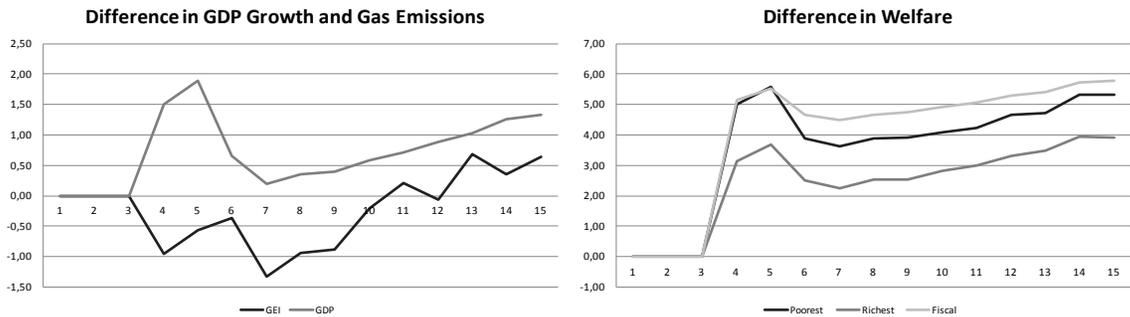
PROGRAMACION EN CRECIMIENTO(TB)-PAIS /

Sector SCI(S)
I:B(ENE) Q:(BN(ENE,S)*EFIENE) A:CG T:SIMENE

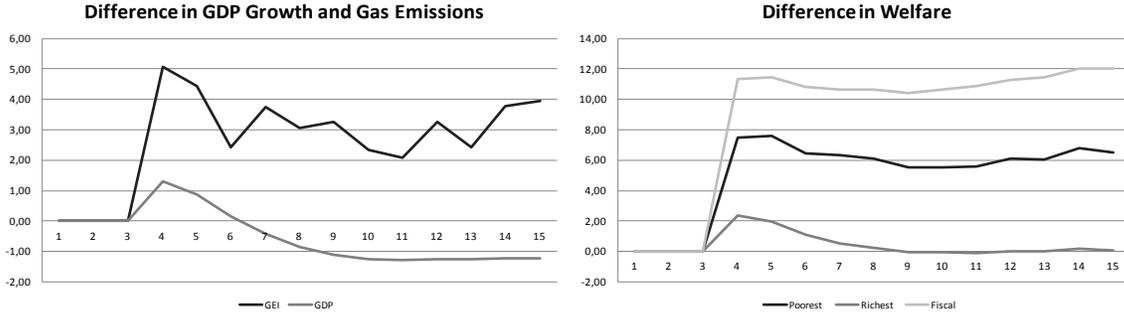
Sector SUD(H)
I:D(ENE) Q:CONHOGNAC(ENE,"H2") a: A:CG T:SIMENEC

Sector SHX(S)
O:HH(AGR) Q:CONRMNAC(AGR,"HH") A:CF S:(SIMINTAGR*normal(1,0.05))
O:HH(IND) Q:CONRMNAC(IND,"HH") A:CF S:(SIMINTIND*normal(1,0.05))
    
```

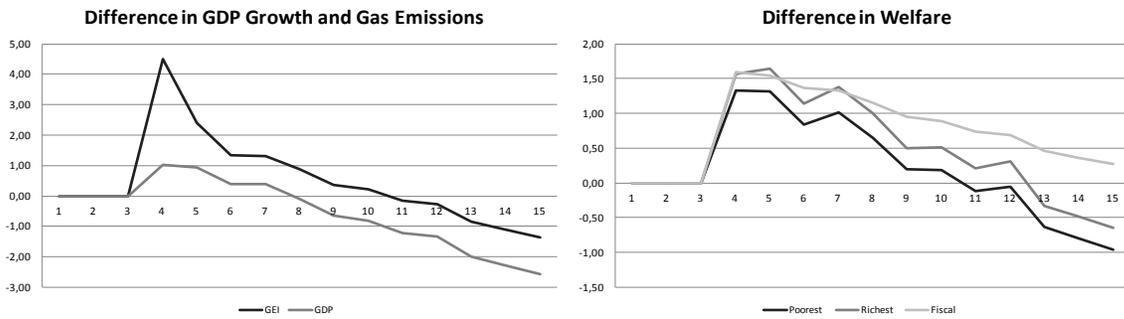
**Gráfico 31: IMENEINT – Argentina**



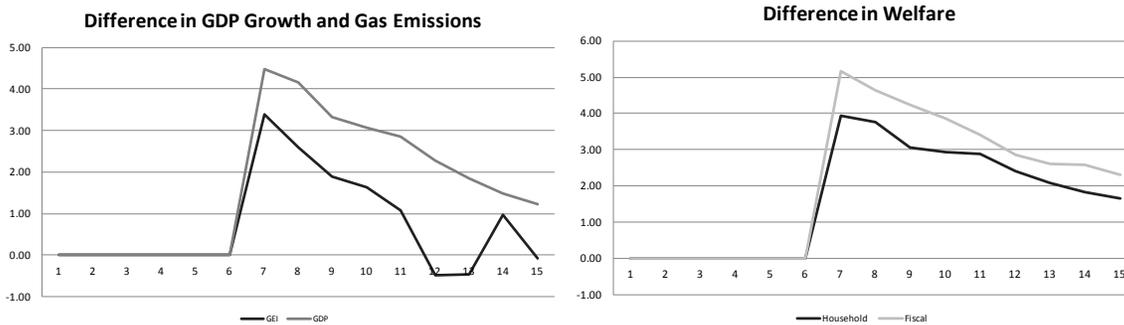
**Gráfico 32: IMENEINT – Chile**



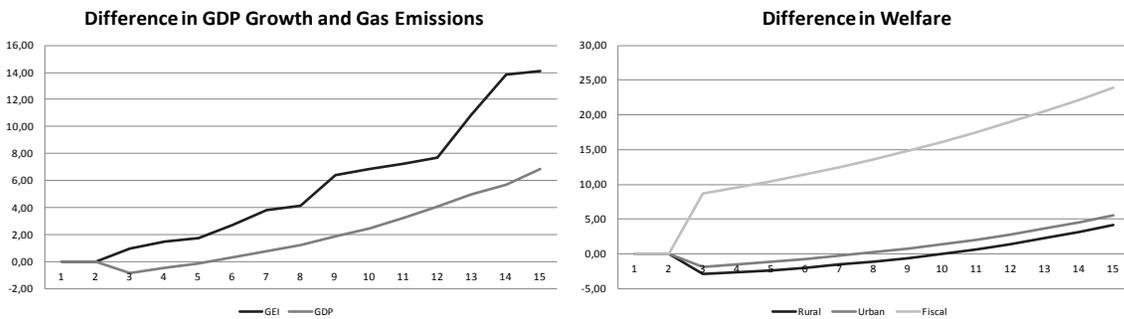
**Gráfico 33: IMENEINT – El Salvador**



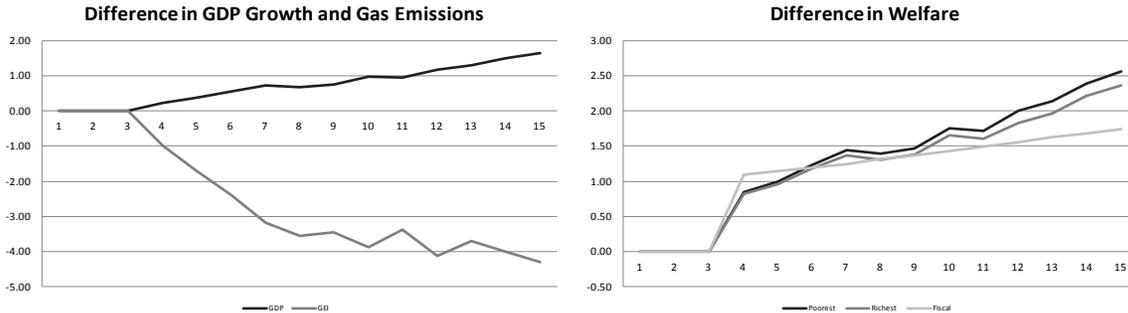
**Gráfico 34: IMENEINT – Jamaica**



**Gráfico 35: IMENEINT – Perú**



**Gráfico 36: IMENEINT – Brasil**



*PROTRAINVEXP (Grupo de simulaciones sobre “Aprendizaje, expectativas y políticas óptimas”)*

Si bien este escenario se encuentra basado en la simulación PROTRA, en este caso, inversiones adicionales del 5% constante son ejecutadas con antelación al shock desde el periodo 1 hasta 10 y 11 cuando el shock de productividad negativa es registrado. De ahí en más la inversión se detiene, dado que se considera que no existirán futuros shocks similares. Para ello, se requiere de un gobierno artificial que recaude el impuesto sobre el consumo del hogar rico y subsidie la inversión.

**Recuadro VIII-15: Programación en GAMS simulación PROTRAINVEXP**

```

PROGRAMACION EN SIMDINKM

Habilitar:

*STR("#")= 1.#; (Para los periodos 10 y 11)
*Elegir periodos de Shocks al inicio de la programación (STR2)
*Para simulación PROTRAINVEXP (permite que el agente anticipe el shock)
*STR2("10")= 1;
*STR2("11")= 1;
*SET tt(t) /10*15/;
*SUMPROL3 = SUM(tt,STR2(tt)); (Para los periodos 1 a 11)
*INDPROL3$(SUMPROL3>=2) = 0.05; (Para los periodos 1 a 11)
*INDPROL3B$(SUMPROL3>=2) = (0.05*INVTOT.L)/SUDTOT.L("Hogar Rico"); (Para los periodos 1 a 11)

PROGRAMACION EN CRECIMIENTO(TB)-PAIS

Sector SVA(S)

I:L
Q:(FACT("LF",AGR)*STR("1")*STR("2")*STR("3")*STR("4")*STR("5")*STR("6")*STR("7")*STR("8")*STR("9")*STR("10")*STR("11")*STR("12")*STR("13")*STR("14")*STR("15")) A:CG T:TASAVA("LF",AGR)
P:PVA("LF",AGR)

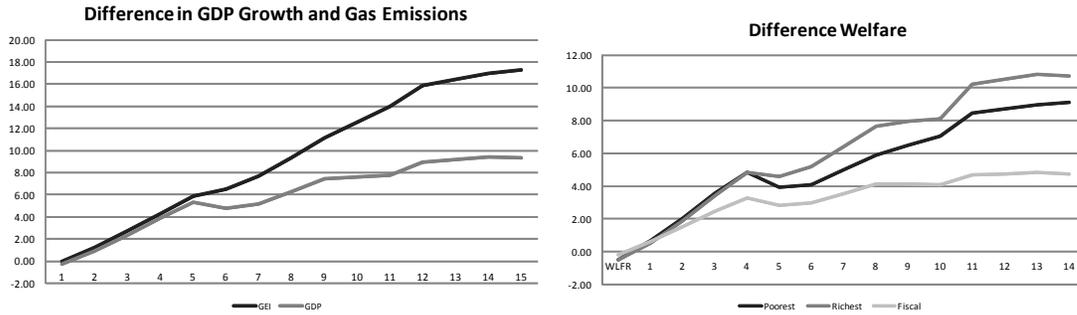
Sector SUD("Hogar Rico")

O:UD("H2") Q:OFUD("H2") A:CG T:TASATDIR("H2") P:PCNH("H2") A:CGA T:INDPROLB
A:CGA T:INDPROL2B A:CGA T:INDPROL3B

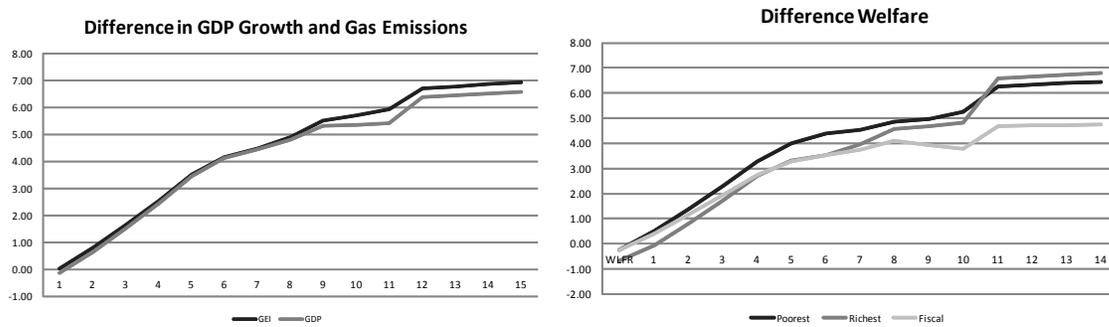
Sector SUI

O:UI Q:OFUI A:CGA S:INDPROL A:CGA S:INDPROL2 A:CGA S:INDPROL3
    
```

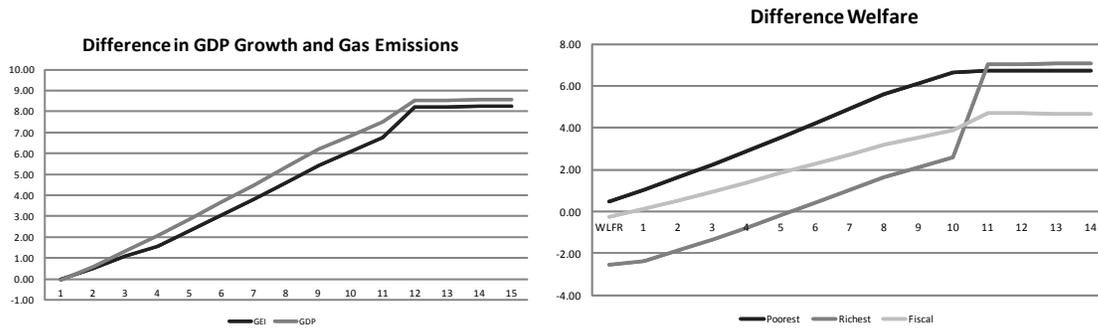
**Gráfico 37: PROTRAINVEXP – Argentina**



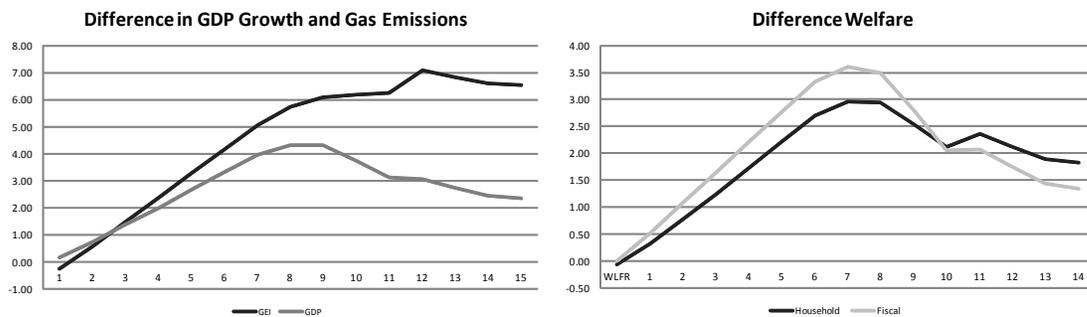
**Gráfico 38: PROTRAINVEXP – Chile**



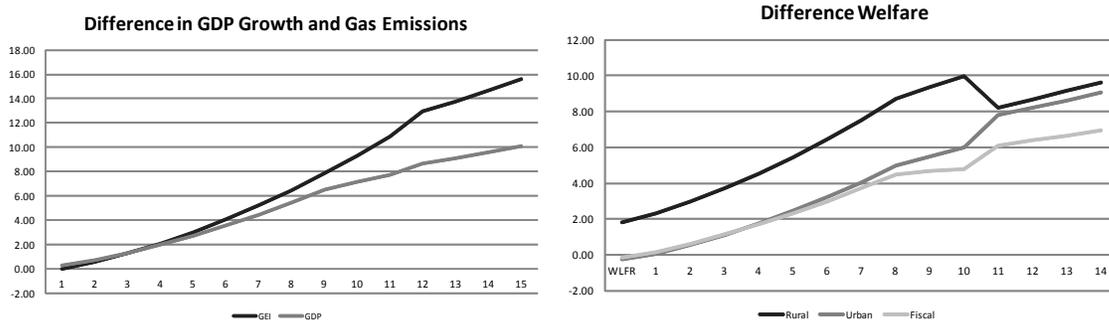
**Gráfico 39: PROTRAINVEXP – El Salvador**



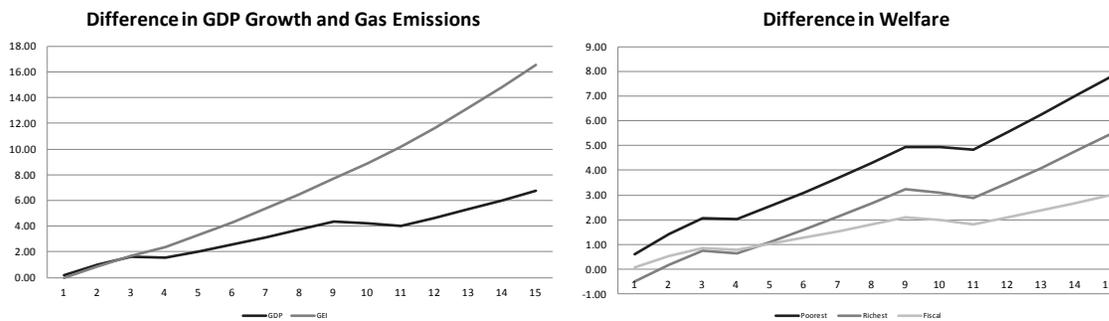
**Gráfico 40: PROTRAINVEXP – Jamaica**



**Gráfico 41: PROTRAINVEXP – Perú**



**Gráfico 42: PROTRAINVEXP – Brasil**



*IMPAC e IMPEXP (Grupo de simulaciones sobre “Impuestos ambientales”)*

Estos escenarios retoman el caso de impuestos a las emisiones, y contemplan la aplicación de impuestos a la emisión de carbono desde el año 2015 hasta la finalización del horizonte temporal (2025). Básicamente, existen dos versiones, en la primera de ellas (IMPAC) el impuesto se aplica a la producción doméstica y lo recauda el gobierno nacional, en cambio, en la segunda (IMPEXP) el impuesto se aplica a las exportaciones y lo recauda el Resto del Mundo. Ambos ejercicios, a su vez, presentan dos alternativas, según la magnitud del impuesto, es decir, este puede ser de 5 o 20 dólares por tonelada (véase Anexo D). En el caso de los impuestos domésticos se distingue si se encuentra o no compensado, donde en caso afirmativo, se obtiene el bienestar inicial del gobierno para el año 2015 mediante una baja proporcional de la totalidad de los impuestos.

**Recuadro VIII-16: Programación en GAMS simulación IMPAC (Ejemplo: Argentina)**

```

PROGRAMACION EN SIMDINKM
Habilitar:
** IMPUESTOS AMBIENTALES
*TCAMB = 1/PTR_PNTR;
*PARAMETER VALUSD;
* Caso 5 usd
*VALUSD = 1;
* Caso 20 usd
*VALUSD = 4;
** MIP Y VBP
*TMIPS2S1 = 0.060130*TCAMB*VALUSD;
*TMIPS2S2 = 0.024200*TCAMB*VALUSD;
    
```

```

*TMIPS2S3 = 0.013926*TCAMB*VALUSD;
*TMIPS2S4 = 0.024200*TCAMB*VALUSD;
*TMIPS2S5 = 0.092132*TCAMB*VALUSD;
*TMIPS2S6 = 0.060130*TCAMB*VALUSD;
*TVBPS1 = 0.025991*TCAMB*VALUSD;
*TVBPS2 = 0.002433*TCAMB*VALUSD;
*TVBPS3 = 0.001183*TCAMB*VALUSD;
*TDEMS2 = 0.060130*TCAMB*VALUSD;
*TINVS2 = 0.060130*TCAMB*VALUSD;

** Auxiliar para compensación (Impuestos Todos)
*PARAMETER TCCOM;
* Sin compensación
*TCCOM = 1;
* Compensación: Impuestos Nacionales (5 usd)
*TCCOM = 0.9742;
* Compensación: Impuestos Nacionales (20 usd)
*TCCOM = 0.9003;

*TASAMCI(G,S)$BM(G,S) = (TMCI(G,S)*TCCOM)/BM(G,S);
*TASAVA(F,S)$FACT(F,S) = (TFACT(F,S)*TCCOM)/FACT(F,S);
*TASIVACON(S)$USOVA("D",S) = (IVACONS(S,"IVAC")*TCCOM)/USOVA("D",S);
*TASAIIVAINV(S)$USOVA("I",S) = (IVAINV(S,"IVAI")*TCCOM)/USOVA("I",S);
*TASAUSO(U,S)$OFUSO(U,S) = (TUSO(U,S)*TCCOM)/OFUSO(U,S);
*TASATDIR(H)$OFUD(H) = (TDIRHOG("TDIRH",H)*TCCOM)/OFUD(H);
*TASATMH(G,H)$CONHOGIMP(G,H) = (TMHOG(G,H)*TCCOM)/CONHOGIMP(G,H);
*TASATMI(G)$CONINVIMP(G,"INV") = (TMINV(G,"INV")*TCCOM)/CONINVIMP(G,"INV");

```

**PROGRAMACION EN CRECIMIENTO(TB)-PAIS**

Sector SCI(AGR)

```

I:B(MIN) Q:(BN(MIN,AGR)*EFIENE) A:CG T:SIMENE A:CG T:TMIPS2S1
O:CI(AGR) Q:OFCI(AGR) A:CG T:TVBPS1

```

Sector SCI(MIN)

```

I:B(MIN) Q:(BN(MIN,MIN)*EFIENE) A:CG T:SIMENE A:CG T:TMIPS2S2
O:CI(MIN) Q:OFCI(MIN) A:CG T:TVBPS2

```

Sector SCI(IND)

```

I:B(MIN) Q:(BN(MIN,IND)*EFIENE) A:CG T:SIMENE A:CG T:TMIPS2S3
O:CI(IND) Q:OFCI(IND) A:CG T:TVBPS3

```

Sector SCI(EGA)

```

I:B(MIN) Q:(BN(MIN,EGA)*EFIENE) A:CG T:SIMENE A:CG T:TMIPS2S4

```

Sector SCI(TRA)

```

I:B(MIN) Q:(BN(MIN,TRA)*EFIENE) A:CG T:SIMENE A:CG T:TMIPS2S5

```

Sector SCI(TURI)

```

I:B(MIN) Q:(BN(MIN,TURI)*EFIENE) A:CG T:SIMENE A:CG T:TMIPS2S6

```

Sector SVA(AGR)

```

O:VA(AGR) Q:(OFVA(AGR)*normal(SIM,VARAGCAF)) A:CG T:TVBPS1

```

Sector SVA(MIN)

```

O:VA(MIN) Q:(OFVA(MIN)*normal(SIM,VARAGCAF)) A:CG T:TVBPS2

```

Sector SVA(IND)

```

O:VA(IND) Q:(OFVA(IND)*normal(SIM,VARAGCAF)) A:CG T:TVBPS3

```

Sector SUD(H)

```

I:D(MIN)      Q:CONHOGNAC(MIN,H)  a: A:CG T:SIMENEC  A:CG T:TDEMS2
I:MF(MIN)     Q:CONHOGIMP(MIN,H)  A:CG T:TASATMH(MIN,H)  P:PCMH(MIN,H)  a:  A:CG T:TDEMS2

Sector SUI

I:I(MIN)      Q:CONINVNAC(MIN,"INV")  A:CG T:TINVS2

```

### Recuadro VIII-17: Programación en GAMS simulación IMPEXP (Ejemplo: Argentina)

#### PROGRAMACION EN SIMDINKM

Habilitar:

\*\* IMPUESTOS AMBIENTALES

\*TCAMB = 1/PTR\_PNTR;

\*PARAMETER VALUSD;

\* Caso 5 usd

\*VALUSD = 1;

\* Caso 20 usd

\*VALUSD = 4;

\*\* EXPORTACIONES

\*TEXPS1 = 0.02273\*TCAMB\*VALUSD;

\*TEXPS2 = 0.02751\*TCAMB\*VALUSD;

\*TEXPS3 = 0.00108\*TCAMB\*VALUSD;

\*\* Auxiliar para compensación (Impuestos Todos)

\*PARAMETER TCCOM;

\* Sin compensación

\*TCCOM = 1;

\* Compensación: Impuestos Exportaciones (5 usd)

\*TCCOM = 1.0005;

\* Compensación: Impuestos Exportaciones (20 usd)

\*TCCOM = 1.0019;

\*TASAMCI(G,S)\$BM(G,S) = (TMCI(G,S)\*TCCOM)/BM(G,S);

\*TASAVA(F,S)\$FACT(F,S) = (TFACT(F,S)\*TCCOM)/FACT(F,S);

\*TASIVACON(S)\$USOVA("D",S) = (IVACONS(S,"IVAC")\*TCCOM)/USOVA("D",S);

\*TASAIIVAINV(S)\$USOVA("I",S) = (IVAINV(S,"IVAI")\*TCCOM)/USOVA("I",S);

\*TASAUSO(U,S)\$OFUSO(U,S) = (TUSO(U,S)\*TCCOM)/OFUSO(U,S);

\*TASATDIR(H)\$OFUD(H) = (TDIRHOG("TDIRH",H)\*TCCOM)/OFUD(H);

\*TASATMH(G,H)\$CONHOGIMP(G,H) = (TMHOG(G,H)\*TCCOM)/CONHOGIMP(G,H);

\*TASATMI(G)\$CONINVIMP(G,"INV") = (TMINV(G,"INV")\*TCCOM)/CONINVIMP(G,"INV");

#### PROGRAMACION EN CRECIMIENTO(TB)-PAIS

Sector SX(AGR)

```

O:X(AGR)      Q:OFUSO("X",AGR)  A:CG T:TASAUSO("X",AGR)  P:PUSO("X",AGR)  A:CF T:0.00  A:CF
T:TEXPS1

```

Sector SX(MIN)

```

O:X(MIN)      Q:OFUSO("X",MIN)  A:CG T:TASAUSO("X",MIN)  P:PUSO("X",MIN)  A:CF T:TEXPS2

```

Sector SX(IND)

```

O:X(IND)      Q:OFUSO("X",IND)  A:CG T:TASAUSO("X",IND)  P:PUSO("X",IND)  A:CF T:0.00  A:CF
T:TEXPS3

```

**Tabla 58: Impuestos Ambientales Argentina**

Indicadores(*)	Impuestos Nacionales (5 Usd)			Impuestos Nacionales (20 Usd)			Impuestos Nac. Compensado (20 Usd)			Impuestos Exportaciones (5 Usd)			Impuestos Exportaciones (20 Usd)		
	2015	2020	2025	2015	2020	2025	2015	2020	2025	2015	2020	2025	2015	2020	2025
<i>Indicadores Macroeconómicos</i>															
PBI	-0.88	-0.80	-0.51	-3.57	-3.20	-2.08	-2.13	-0.66	0.87	-0.16	-0.24	-0.35	-0.54	-0.82	-1.25
Resultado Fiscal (Bienestar)	1.61	1.91	2.34	6.07	7.29	9.03	0.00	1.15	2.29	-0.03	-0.04	-0.07	-0.12	-0.18	-0.30
Tasa de Desempleo	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Nivel de Actividad Sectorial</i>															
Agricultura	-3.80	-4.17	-4.30	-15.79	-17.40	-18.22	-14.18	-13.85	-13.22	-3.65	-4.36	-5.21	-14.99	-17.92	-21.45
Minería	-0.52	-0.19	0.33	-2.13	-0.72	1.48	-2.33	0.83	5.47	-2.35	-2.82	-3.38	-9.88	-11.86	-14.23
Manufacturas	0.05	0.28	0.74	0.32	1.30	3.20	2.67	4.86	7.02	1.88	2.24	2.66	7.31	8.75	10.36
Energía	-0.32	-0.15	0.16	-1.29	-0.56	0.74	0.55	2.43	4.59	0.43	0.48	0.53	1.69	1.90	2.09
Transporte	-0.29	-0.13	0.22	-1.12	-0.41	1.04	1.28	3.22	5.28	0.92	1.09	1.27	3.58	4.24	4.95
Resto de Servicios	0.22	0.45	0.89	0.81	1.76	3.55	0.61	2.35	4.12	-0.04	-0.05	-0.09	-0.14	-0.21	-0.36
<i>Indicadores de Contaminación</i>															
Emisión de Gases	-2.32	-2.43	-2.33	-9.25	-9.66	-9.34	-7.39	-6.12	-4.46	-1.43	-1.73	-2.10	-5.90	-7.14	-8.68

(\*) Diferencia entre Simulación - Benchmark

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 59: Impuestos Ambientales Brasil**

Indicadores(*)	Impuestos Nacionales (5 Usd)			Impuestos Nacionales (20 Usd)			Impuestos Nac. Compensado (20 Usd)			Impuestos Exportaciones (5 Usd)			Impuestos Exportaciones (20 Usd)		
	2015	2020	2025	2015	2020	2025	2015	2020	2025	2015	2020	2025	2015	2020	2025
<i>Indicadores Macroeconómicos</i>															
PBI	-0.46	-0.36	-0.24	-2.38	-1.98	-1.47	-2.14	-1.76	-1.28	0.00	0.00	0.01	0.02	0.05	0.07
Resultado Fiscal (Bienestar)	0.79	0.94	1.11	3.19	3.70	4.27	0.00	0.25	0.54	-0.02	-0.01	-0.01	-0.07	-0.05	-0.03
Tasa de Desempleo	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Nivel de Actividad Sectorial</i>															
Agricultura	-17.05	-19.11	-21.38	-29.21	-33.56	-38.54	-28.14	-32.37	-37.25	-4.16	-4.66	-5.22	-16.54	-18.59	-20.84
Forestación y silvicultura	-3.33	-3.60	-3.85	-12.24	-15.99	-17.50	-11.00	-16.01	-17.64	-0.38	-0.41	-0.44	-1.53	-1.70	-1.83
Ganadería	-5.06	-5.63	-6.22	-9.58	-15.47	-22.95	-8.33	-14.09	-21.46	-1.21	-1.38	-1.56	-2.84	-5.62	-6.39
Minería	0.83	1.32	1.94	4.62	6.39	8.71	5.44	7.23	9.57	-1.45	-1.65	-1.86	-5.83	-6.76	-7.66
Industria intensiva en el uso de energía	-1.24	-1.13	-0.96	-2.26	-2.41	-2.39	-0.55	-0.55	-0.33	-0.56	-0.58	-0.59	-2.13	-2.46	-2.53
Resto de industria	2.41	2.84	3.33	0.84	2.75	4.99	2.47	4.56	6.97	1.43	1.65	1.88	5.25	6.44	7.38
Refinación de petróleo	-2.06	-2.08	-2.06	-7.30	-7.73	-8.00	-4.15	-4.15	-3.92	-3.29	-3.78	-4.33	-13.35	-15.48	-17.76
Electricidad, gas y agua	0.35	0.61	0.93	0.28	1.33	2.66	1.69	2.89	4.39	0.10	0.13	0.17	0.33	0.49	0.64
Construcción	-0.16	-0.01	0.17	-0.87	-0.19	0.65	-0.65	0.02	0.85	-0.08	-0.09	-0.09	-0.32	-0.31	-0.33
Comercio	0.11	0.27	0.46	-0.38	0.35	1.25	0.31	1.08	2.01	0.13	0.16	0.20	0.45	0.61	0.75
Transporte	-0.06	0.10	0.30	-0.93	-0.26	0.60	0.13	0.90	1.85	0.05	0.07	0.09	0.14	0.24	0.32
Resto de servicios	0.53	0.75	1.01	1.97	2.80	3.79	0.91	1.55	2.33	-0.02	-0.01	0.00	-0.07	-0.04	0.00
<i>Indicadores de Contaminación</i>															
Emisión de Gases	-3.83	-4.16	-4.48	-11.20	-14.20	-15.74	-9.91	-13.73	-15.31	-0.64	-0.71	-0.77	-2.50	-2.87	-3.15

(\*) Diferencia entre Simulación - Benchmark

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 60: Impuestos Ambientales Chile**

Indicadores(*)	Impuestos Nacionales (5 Usd)			Impuestos Nacionales (20 Usd)			Impuestos Nac. Compensado (20 Usd)			Impuestos Exportaciones (5 Usd)			Impuestos Exportaciones (20 Usd)		
	2015	2020	2025	2015	2020	2025	2015	2020	2025	2015	2020	2025	2015	2020	2025
<i>Indicadores Macroeconómicos</i>															
PBI	-0.22	-0.10	0.02	-1.13	-0.39	0.07	-0.69	0.04	0.69	-0.09	-0.06	-0.03	-0.34	-0.23	-0.12
Resultado Fiscal (Bienestar)	0.74	0.94	1.13	2.43	3.47	4.22	0.00	0.62	1.12	-0.21	-0.20	-0.20	-0.82	-0.80	-0.78
Tasa de Desempleo 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tasa de Desempleo 2	0.01	0.00	-0.01	0.07	0.00	-0.04	-0.01	-0.08	-0.12	-0.03	-0.03	-0.03	-0.10	-0.12	-0.13
Tasa de Desempleo 3	0.03	0.00	0.00	0.56	0.00	0.00	0.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tasa de Desempleo 4	0.02	0.00	-0.01	0.10	0.02	-0.03	0.01	-0.07	-0.12	-0.02	-0.02	-0.03	-0.07	-0.09	-0.11
<i>Nivel de Actividad Sectorial</i>															
Agricultura	3.40	3.96	4.55	13.59	16.17	18.57	14.23	16.81	19.39	3.79	4.37	4.99	15.46	17.83	20.35
Minería	0.48	0.80	1.17	1.99	3.14	4.60	1.79	3.18	4.89	-0.50	-0.49	-0.48	-2.06	-2.05	-2.02
Manufacturas	-0.50	-0.48	-0.50	-2.65	-2.14	-2.24	-1.86	-1.49	-1.45	0.56	0.67	0.79	2.08	2.53	3.00
Productos Químicos	-7.32	-8.24	-9.28	-29.27	-32.06	-36.17	-27.99	-31.06	-34.95	-4.82	-5.47	-6.18	-18.94	-21.54	-24.33
Energía	-0.04	0.11	0.26	-0.45	0.37	0.96	-0.01	0.84	1.64	0.13	0.20	0.28	0.50	0.79	1.09
Transporte	-0.26	-0.21	-0.15	-1.27	-0.85	-0.65	-0.86	-0.44	-0.11	0.11	0.16	0.21	0.45	0.64	0.83
Servicios Privados y Públicos	0.08	0.23	0.36	-0.09	0.82	1.33	-0.02	0.76	1.36	0.06	0.11	0.16	0.25	0.44	0.63
<i>Indicadores de Contaminación</i>															
Emisión de Gases	-0.25	-0.14	-0.03	-1.30	-0.68	-0.26	-0.93	-0.28	0.32	-0.06	-0.02	0.03	-0.31	-0.16	0.01

(\*) Diferencia entre Simulación - Benchmark

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 61: Impuestos Ambientales Jamaica**

Indicadores(*)	Impuestos Nacionales (5 Usd)			Impuestos Nacionales (20 Usd)			Impuestos Nac. Compensado (20 Usd)			Impuestos Exportaciones (5 Usd)			Impuestos Exportaciones (20 Usd)		
	2015	2020	2025	2015	2020	2025	2015	2020	2025	2015	2020	2025	2015	2020	2025
<i>Indicadores Macroeconómicos</i>															
PBI	-0.68	-0.16	0.16	-2.72	-0.65	0.62	-2.27	-1.51	-0.91	0.02	-0.08	-0.01	0.27	-0.29	0.02
Resultado Fiscal (Bienestar)	1.10	1.66	1.99	4.20	6.55	7.93	0.00	0.86	1.53	0.01	-0.12	-0.06	0.13	-0.49	-0.25
Tasa de Desempleo	0.37	0.00	0.00	1.49	0.00	0.00	0.36	0.00	0.00	-0.31	0.00	0.00	-1.47	0.00	0.00
<i>Nivel de Actividad Sectorial</i>															
Agricultura	0.86	2.07	2.07	3.56	8.60	8.53	10.24	12.07	12.34	6.10	5.54	5.77	25.72	22.65	23.64
Minería	0.37	1.34	2.30	1.51	5.46	9.41	1.91	3.84	5.88	-0.32	-0.18	0.05	-1.39	-0.77	0.16
Manufacturas	-1.99	-1.01	-0.15	-8.05	-4.29	-0.88	-6.36	-4.87	-3.27	-1.78	-1.82	-1.65	-7.44	-7.59	-6.94
Energía	-0.68	-0.02	0.41	-2.75	-0.14	1.58	-1.44	-0.41	0.44	0.17	0.09	0.22	0.78	0.35	0.84
Construcción	0.15	0.75	1.17	0.51	2.96	4.65	-0.63	0.33	1.15	-0.15	-0.24	-0.16	-0.54	-0.98	-0.64
Comercio Doméstico	-0.24	0.20	0.49	-0.99	0.77	1.92	-0.45	0.25	0.83	0.08	0.01	0.09	0.35	0.02	0.32
Transporte	-0.35	0.11	0.41	-1.40	0.41	1.63	-0.35	0.39	1.00	0.04	-0.03	0.05	0.21	-0.14	0.17
Resto de Servicios	-0.02	0.50	0.81	-0.17	1.96	3.21	-0.28	0.52	1.14	-0.01	-0.14	-0.07	0.02	-0.60	-0.34
<i>Indicadores de Contaminación</i>															
Emisión de Gases	-1.19	-0.41	0.22	-4.81	-1.77	0.74	-3.38	-2.16	-0.95	-0.78	-0.83	-0.69	-3.25	-3.48	-2.94

(\*) Diferencia entre Simulación - Benchmark

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 62: Impuestos Ambientales Perú**

Indicadores(*)	Impuestos Nacionales (5 Usd)			Impuestos Nacionales (20 Usd)			Impuestos Nac. Compensado (20 Usd)			Impuestos Exportaciones (5 Usd)			Impuestos Exportaciones (20 Usd)		
	2015	2020	2025	2015	2020	2025	2015	2020	2025	2015	2020	2025	2015	2020	2025
<i>Indicadores Macroeconómicos</i>															
PBI	-0.25	0.40	1.49	-1.16	1.24	5.35	-1.11	-0.61	0.41	0.03	0.13	0.29	0.11	0.55	1.23
Resultado Fiscal (Bienestar)	3.16	4.79	7.06	11.73	17.88	26.65	0.00	1.31	3.69	0.20	0.35	0.56	0.49	1.22	2.14
Tasa de Desempleo	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Nivel de Actividad Sectorial</i>															
Agricultura	-5.82	-6.96	-8.04	-21.96	-29.29	-34.98	-21.17	-31.91	-42.02	-4.88	-6.52	-8.66	-13.11	-24.67	-36.22
Refinación de Petróleo	1.18	2.46	4.44	4.78	10.03	18.03	6.44	10.02	15.08	-1.37	-1.61	-1.84	-6.30	-7.27	-8.30
Minería	1.16	2.13	3.51	4.69	8.69	14.30	7.09	10.14	14.11	1.27	1.79	2.48	4.45	6.61	9.41
Productos Químicos	0.14	0.90	2.10	0.50	3.56	8.27	2.59	4.49	7.18	-2.85	-3.50	-4.26	-12.04	-14.66	-17.82
Manufacturas	0.27	1.27	2.91	0.23	5.07	11.56	1.68	5.27	8.83	2.54	3.59	5.04	6.96	12.98	19.73
Energía	0.23	1.02	2.28	0.78	3.98	8.89	2.71	4.70	7.39	0.56	0.87	1.30	1.63	3.11	5.00
Construcción	0.66	1.64	3.18	2.38	6.03	11.94	-0.48	0.30	1.88	-0.12	-0.07	0.03	-0.46	-0.28	0.13
Comercio Doméstico	-0.03	0.74	2.05	-0.17	2.77	7.82	0.80	2.00	4.02	0.10	0.25	0.50	0.27	0.86	1.83
Transporte	0.08	0.77	1.91	0.24	2.93	7.32	1.25	2.55	4.50	0.24	0.42	0.70	0.66	1.47	2.61
Resto de Servicios	0.71	1.59	2.94	2.62	5.97	11.18	0.77	1.88	3.74	0.06	0.18	0.36	0.15	0.60	1.32
<i>Indicadores de Contaminación</i>															
Emisión de Gases	-4.00	-4.55	-4.90	-15.20	-19.22	-21.60	-14.00	-20.70	-26.83	-3.09	-4.08	-5.36	-8.33	-15.53	-22.60

(\*) Diferencia entre Simulación - Benchmark

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 63: Impuestos Ambientales El Salvador**

Indicadores(*)	Impuestos Nacionales (5 Usd)			Impuestos Nacionales (20 Usd)			Impuestos Nac. Compensado (20 Usd)			Impuestos Exportaciones (5 Usd)			Impuestos Exportaciones (20 Usd)		
	2015	2020	2025	2015	2020	2025	2015	2020	2025	2015	2020	2025	2015	2020	2025
<i>Indicadores Macroeconómicos</i>															
PBI	-0.76	-0.37	0.07	-3.16	-1.61	0.16	-0.86	0.00	0.93	-0.06	0.02	0.09	-0.22	0.07	0.36
Resultado Fiscal (Bienestar)	2.82	3.45	4.08	11.09	13.73	16.38	0.00	0.81	1.63	-0.01	0.03	0.06	-0.03	0.11	0.25
Tasa de Desempleo (Rural)	0.15	0.11	0.08	0.58	0.44	0.31	-0.20	-0.22	-0.23	-0.02	-0.02	-0.02	-0.09	-0.09	-0.09
Tasa de Desempleo (Urbano)	0.34	0.18	0.06	1.39	0.77	0.26	-0.95	-1.17	-1.32	-0.05	-0.07	-0.08	-0.22	-0.28	-0.32
<i>Nivel de Actividad Sectorial</i>															
Café	4.37	3.99	3.62	18.99	17.44	15.85	41.59	39.24	36.79	3.15	2.97	2.78	13.22	12.49	11.73
Actividades Primarias	-1.71	-1.46	-1.17	-6.94	-5.97	-4.82	-4.62	-4.26	-3.82	-0.11	-0.05	0.01	-0.46	-0.22	0.01
Manufacturas	-1.10	-0.61	-0.06	-4.57	-2.62	-0.38	-1.16	-0.04	1.18	-0.30	-0.23	-0.16	-1.23	-0.96	-0.68
Energía	-0.77	-0.37	0.08	-3.08	-1.47	0.38	-0.14	0.82	1.88	0.00	0.08	0.16	-0.01	0.32	0.65
Transporte	-0.35	-0.03	0.33	-1.40	-0.10	1.36	0.70	1.49	2.34	0.03	0.09	0.15	0.13	0.36	0.60
Servicios Privados y Públicos	0.59	1.12	1.68	2.34	4.50	6.86	1.69	2.80	4.00	-0.02	0.04	0.10	-0.07	0.16	0.40
Maquila	2.50	3.77	5.14	10.57	16.02	21.93	17.86	22.92	28.19	2.76	3.41	4.06	11.34	14.04	16.75
<i>Indicadores de Contaminación</i>															
Emisión de Gases	-1.43	-1.14	-0.80	-5.84	-4.69	-3.34	-3.25	-2.70	-2.08	-0.11	-0.05	0.01	-0.47	-0.23	0.01

(\*) Diferencia entre Simulación - Benchmark

Fuente: Elaboración Propia

*MCK\_RCP0.5 y MCK\_RCP1.0 (Grupo de simulaciones sobre "Impuestos ambientales")*

Finalmente, los siguientes ejercicios, únicamente para Argentina y Brasil, presentan un caso similar al estimado en el informe de costos de cambio climático desarrollado por McKinsey (2009). Se considera entonces una situación en la que un aumento de la inversión (representada como un auto subsidio del hogar más rico (H2)) de la inversión tanto pública como privada en un 5% contante a través de toda la trayectoria es compensada con un aumento de la relación capital producto de 0.5% en el primer caso; y del 1.0% para el caso restante, y produce una caída anual en la emisión de gases invernadero del 1%.

**Recuadro VIII-18: Programación en GAMS simulación MCK\_RCP<sup>41</sup>**

**PROGRAMACION EN SIMDINKM**

Habilitar:

\*Para simulación McKinsey

\*SINVMCK = 0.05;

\*Caso 0.5%

\*KINVMCK = 1.005;

\*Caso 1.0%

\*KINVMCK = 1.01;

CAPRO = (2.0\*(1+(SIMRCP\*normal(1.1,0.50)))\*KINVMCK);

**PROGRAMACION EN CRECIMIENTO(TB)-PAIS**

Sector SUI(S)

O:UI Q:OFUI A:CGA S:INDPROL A:CGA S:INDPROL2 A:CGA S:INDPROL3 A:CD("H2") S:SINVMCK

Sector SUIG(S)

O:UIG Q:OFUIG A:CGA t:SIMGOBIN A:CG s:TASAINV A:CD("H2") S:SINVMCK

<sup>41</sup> La caída del índice de gases invernadero se realizó mediante la resta de una unidad porcentual al índice en su versión simulación acumulativa para cada periodo según la trayectoria del país en análisis. Para Argentina la reducción contempla una quita de un 1% en 2006 hasta un 20% en 2025, mientras que para Brasil, también comienza con un 1% pero en 2008 y finaliza con un 18% en 2025.

**Tabla 64: Simulación MCK\_RCP0.5 (Argentina)**

Indicadores	Variación Estático	Variación Dinámico ( Sim - Base )	
		2006	2025
<i>Indicadores Macroeconómicos</i>			
PBI	-0.19	0.55	12.57
Resultado Fiscal (Bienestar)	0.10	0.61	6.52
Tasa de Desempleo	0.22	-0.18	0.00
<i>Indicadores de Bienestar</i>			
Hogar Pobre	-0.43	0.29	11.47
Hogar Rico	-0.44	0.28	13.63
<i>Nivel de Actividad Sectorial</i>			
Agricultura	0.19	0.96	27.05
Minería	0.13	0.89	31.21
Manufacturas	0.61	1.42	11.54
Energía	-0.58	0.15	11.80
Transporte	-0.08	0.64	11.36
Resto de Servicios	-0.63	0.06	9.52
<i>Indicadores de Contaminación</i>			
Emisión de Gases	0.00	-0.24	1.77
Kutznetz	0.20	0.20	4.08

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 65: Simulación MCK\_RCP1.0 (Argentina)**

Indicadores	Variación Estático	Variación Dinámico ( Sim - Base )	
		2006	2025
<i>Indicadores Macroeconómicos</i>			
PBI	-0.19	0.42	10.32
Resultado Fiscal (Bienestar)	0.10	0.52	5.43
Tasa de Desempleo	0.22	-0.10	0.00
<i>Indicadores de Bienestar</i>			
Hogar Pobre	-0.43	0.16	9.34
Hogar Rico	-0.44	0.15	11.09
<i>Nivel de Actividad Sectorial</i>			
Agricultura	0.19	0.82	22.19
Minería	0.13	0.76	25.52
Manufacturas	0.61	1.28	9.78
Energía	-0.58	0.01	9.56
Transporte	-0.08	0.51	9.37
Resto de Servicios	-0.63	-0.07	7.68
<i>Indicadores de Contaminación</i>			
Emisión de Gases	0.00	-0.37	-2.16
Kutznetz	0.20	0.20	3.37

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 66: Simulación MCK\_RCP0.5 (Brasil)**

Indicadores	Variación Estático	Variación Dinámico ( Sim - Base )	
		2008	2025
<i>Indicadores Macroeconómicos</i>			
PBI	0.15	0.73	7.98
Resultado Fiscal (Bienestar)	0.27	0.59	3.75
Tasa de Desempleo	-0.02	-0.54	0.00
<i>Indicadores de Bienestar</i>			
Hogar Pobre	0.48	1.06	8.71
Hogar Rico	-0.50	0.03	6.78
<i>Nivel de Actividad Sectorial</i>			
Agricultura	0.11	0.73	9.28
Forestación y silvicultura	0.01	0.60	18.48
Ganadería	0.01	0.61	15.47
Minería	0.06	0.67	16.85
Industria intensiva en el uso de energía	0.22	0.86	12.30
Resto de industria	0.26	0.92	6.24
Refinación de petróleo	0.10	0.71	15.23
Electricidad, gas y agua	-0.10	0.49	10.52
Construcción	2.58	3.25	13.05
Comercio	0.19	0.74	7.58
Transporte	-0.17	0.38	7.84
Resto de servicios	-0.35	0.20	6.46
<i>Indicadores de Contaminación</i>			
Emisión de Gases	0.01	-0.40	-2.06
Kutznetz	-0.14	-0.12	4.11

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 67: Simulación MCK\_RCP1.0 (Brasil)**

Indicadores	Variación Estático	Variación Dinámico ( Sim - Base )	
		2008	2025
<i>Indicadores Macroeconómicos</i>			
PBI	0.15	0.64	6.77
Resultado Fiscal (Bienestar)	0.27	0.54	3.23
Tasa de Desempleo	-0.02	-0.46	0.00
<i>Indicadores de Bienestar</i>			
Hogar Pobre	0.48	0.97	7.47
Hogar Rico	-0.50	-0.05	5.60
<i>Nivel de Actividad Sectorial</i>			
Agricultura	0.11	0.63	7.86
Forestación y silvicultura	0.01	0.51	15.56
Ganadería	0.01	0.52	13.04
Minería	0.06	0.58	14.22
Industria intensiva en el uso de energía	0.22	0.76	10.44
Resto de industria	0.26	0.82	5.35
Refinación de petróleo	0.10	0.62	12.87
Electricidad, gas y agua	-0.10	0.40	8.85
Construcción	2.58	3.16	11.67
Comercio	0.19	0.66	6.45
Transporte	-0.17	0.30	6.58
Resto de servicios	-0.35	0.11	5.37
<i>Indicadores de Contaminación</i>			
Emisión de Gases	0.01	-0.49	-4.57
Kutznetz	-0.14	-0.12	3.45

Fuente: Elaboración Propia

### VIII.5 Capital vs Energía

¿Es posible considerar al capital como sustituto del consumo energético de las firmas? En el corto plazo, la literatura no encuentra una relación clara de sustitución y prevalece más bien la idea de complementariedad. Sin embargo, tomaremos en cuenta la posibilidad de

que aumentos de la relación capital-producto puedan bajara la cantidad de energía necesaria por unidad de producto. Las tablas que se presentan a continuación, Tabla 68 a Tabla 73, muestran los resultados referentes al caso de sustitución de energía por capital para dos países: Argentina y Brasil. El ejercicio contrafáctico plantea la alternativa de aumentar en 5% la relación capital-producto en el periodo 1 (uno) y como respuesta disminuir en 5% la utilización de la energía a nivel consumo intermedio para todo el espectro productivo en el periodo siguiente (2). La fórmula siguiente detalla la participación de la nueva entrada de capital<sup>42</sup>:

$$[\text{VIII-9}] \quad \Delta e / e = \left( \frac{\Delta k}{k} \right)^\beta$$

donde  $e$  hace referencia a la ganancias de eficiencia en el uso de energía, y  $\beta$  es la elasticidad de la energía al aumento de la relación capital-producto. Para poder evaluar esta última alteración se evalúan tres escenarios por país, uno cuando  $\beta = 0.1$  (Tabla 68 –Tabla 69), otro para el que  $\beta = 1$  (Tabla 70 – Tabla 71) y finalmente donde se asume  $\beta = 2$  (Tabla 72 - Tabla 73)

Las tablas muestran diferencias con respecto a la base. Como se aprecia, el aumento de la relación capital-producto produce una pérdida significativa de crecimiento, que la ganancia de eficiencia en la energía no logra compensar plenamente. Aún en el caso de mayor elasticidad la reacción es temporaria. Es cierto que hay disminución en las emisiones, pero en parte son el resultado de cambio de escala de la economía y de un impacto de la escasez de capital sobre los sectores más capital intensivos y que producen emisiones (como es el caso de Agricultura en la Argentina).

---

<sup>42</sup> Su posterior incidencia en la tasa de crecimiento de la economía queda determinada por la ecuación estipulada para generar el proceso dinámico recursivo.

**Tabla 68: Elasticidad Capital - Energía ( $\beta = 0.1$ ) - Argentina**

Indicadores	Variación Beta = 0.1 ( Base - Sim )														
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15
<i>Indicadores Macroeconómicos</i>															
PBI	-1.32	-2.64	-4.14	-5.73	-7.42	-9.22	-10.11	-10.44	-10.80	-11.18	-11.58	-12.00	0.00	-14.55	-16.00
Resultado Fiscal (Bienestar)	-0.88	-1.75	-2.71	-3.70	-4.74	-5.82	-6.27	-6.34	-6.42	-6.51	-6.60	-6.70	0.00	-7.97	-8.69
Tasa de Desempleo	0.71	1.41	2.18	2.98	3.82	4.69	4.49	3.65	2.79	1.93	1.06	0.17	0.00	0.00	0.00
<i>Indicadores de Bienestar</i>															
Hogar Pobre	-1.31	-2.60	-4.08	-5.66	-7.33	-9.10	-9.81	-9.85	-9.90	-9.96	-10.04	-10.12	0.00	-12.22	-13.45
Hogar Rico	-1.31	-2.63	-4.11	-5.69	-7.36	-9.14	-10.17	-10.74	-11.34	-11.97	-12.64	-13.36	0.00	-16.28	-17.91
<i>Nivel de Actividad Sectorial</i>															
Agricultura	-1.35	-2.78	-4.30	-5.92	-7.64	-9.47	-11.20	-12.91	-14.73	-16.68	-18.74	-20.94	0.00	-26.08	-28.89
Minería	-1.34	-2.76	-4.28	-5.89	-7.61	-9.43	-11.22	-13.04	-14.99	-17.06	-19.27	-21.62	0.00	-26.98	-29.91
Manufacturas	-1.39	-2.78	-4.34	-6.01	-7.78	-9.66	-10.44	-10.52	-10.60	-10.69	-10.78	-10.87	0.00	-13.03	-14.28
Energía	-1.33	-3.40	-4.92	-6.54	-8.25	-10.07	-10.92	-11.16	-11.42	-11.69	-11.98	-12.30	0.00	-14.70	-16.08
Transporte	-1.28	-2.57	-4.02	-5.55	-7.18	-8.92	-9.72	-9.93	-10.17	-10.41	-10.67	-10.95	0.00	-13.22	-14.51
Resto de Servicios	-1.28	-2.56	-4.01	-5.54	-7.18	-8.91	-9.66	-9.80	-9.94	-10.10	-10.27	-10.45	0.00	-12.60	-13.84
<i>Indicadores de Contaminación</i>															
Emisión de Gases	-1.34	-2.74	-4.25	-5.86	-7.57	-9.38	-10.77	-11.93	-13.17	-14.49	-15.89	-17.38	0.00	-21.49	-23.75
Kutznetz	-0.01	-0.09	-0.10	-0.11	-0.12	-0.13	-0.50	-1.11	-1.72	-2.34	-2.96	-3.60	0.00	-4.35	-4.70

**Tabla 69: Elasticidad Capital - Energía ( $\beta = 0.1$ ) - Brasil**

Indicadores	Variación Beta = 0.1 ( Base - Sim )														
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15
<i>Indicadores Macroeconómicos</i>															
PBI	-0.87	-1.51	-2.48	-2.75	-2.44	-2.85	-3.41	-3.99	-4.59	-5.21	-5.86	-6.53	-7.22	-7.94	-8.68
Resultado Fiscal (Bienestar)	-0.49	-0.89	-1.41	-1.51	-1.28	-1.47	-1.73	-2.00	-2.28	-2.56	-2.85	-3.14	-3.43	-3.74	-4.05
Tasa de Desempleo	0.78	1.32	2.15	1.71	0.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Indicadores de Bienestar</i>															
Hogar Pobre	-0.85	-1.47	-2.42	-2.71	-2.44	-2.86	-3.43	-4.02	-4.63	-5.27	-5.92	-6.60	-7.31	-8.04	-8.80
Hogar Rico	-0.83	-1.49	-2.41	-2.69	-2.41	-2.81	-3.36	-3.93	-4.52	-5.13	-5.76	-6.42	-7.09	-7.79	-8.52
<i>Nivel de Actividad Sectorial</i>															
Agricultura	-0.93	-1.96	-3.00	-3.36	-3.13	-3.63	-4.28	-4.96	-5.66	-6.39	-7.14	-7.93	-8.74	-9.58	-10.45
Forestación y silvicultura	-0.89	-1.88	-2.89	-3.89	-4.88	-6.01	-7.20	-8.46	-9.78	-11.18	-12.64	-14.18	-15.80	-17.49	-19.27
Ganadería	-0.90	-1.90	-2.91	-3.72	-4.36	-5.30	-6.32	-7.40	-8.53	-9.72	-10.96	-12.26	-13.62	-15.04	-16.53
Minería	-0.92	-1.79	-2.82	-3.71	-4.49	-5.50	-6.61	-7.77	-8.99	-10.26	-11.60	-13.00	-14.47	-16.01	-17.62
Industria intensiva en el uso de energía	-0.95	-1.31	-2.36	-2.94	-3.11	-3.82	-4.66	-5.53	-6.44	-7.38	-8.35	-9.37	-10.42	-11.51	-12.64
Resto de industria	-0.98	-1.77	-2.87	-2.96	-2.17	-2.42	-2.87	-3.32	-3.80	-4.28	-4.77	-5.28	-5.80	-6.33	-6.88
Refinación de petróleo	-0.92	-1.77	-2.80	-3.58	-4.16	-5.07	-6.08	-7.14	-8.25	-9.41	-10.62	-11.89	-13.22	-14.60	-16.05
Electricidad, gas y agua	-0.89	-2.51	-3.54	-4.05	-4.11	-4.74	-5.50	-6.30	-7.13	-7.99	-8.89	-9.82	-10.79	-11.80	-12.85
Construcción	-0.85	-1.56	-2.50	-2.85	-2.70	-3.17	-3.79	-4.43	-5.09	-5.78	-6.49	-7.23	-8.00	-8.79	-9.61
Comercio	-0.81	-1.49	-2.40	-2.66	-2.35	-2.74	-3.26	-3.80	-4.37	-4.95	-5.55	-6.18	-6.83	-7.50	-8.19
Transporte	-0.85	-1.56	-2.51	-2.81	-2.57	-3.00	-3.59	-4.19	-4.81	-5.46	-6.14	-6.83	-7.56	-8.31	-9.08
Resto de servicios	-0.85	-1.56	-2.51	-2.73	-2.33	-2.68	-3.19	-3.72	-4.27	-4.83	-5.42	-6.03	-6.65	-7.30	-7.97
<i>Indicadores de Contaminación</i>															
Emisión de Gases	-0.90	-1.83	-2.84	-3.67	-4.35	-5.31	-6.35	-7.46	-8.61	-9.83	-11.10	-12.43	-13.83	-15.30	-16.83
Kutznetz	-0.03	-0.30	-0.32	-0.80	-1.63	-2.03	-2.36	-2.70	-3.04	-3.38	-3.73	-4.08	-4.44	-4.80	-5.16

**Tabla 70: Elasticidad Capital - Energía ( $\beta = 1.0$ ) - Argentina**

Indicadores	Variación Beta = 1.0 ( Base - Sim )														
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15
<i>Indicadores Macroeconómicos</i>															
PBI	-1.32	-2.34	-3.83	-5.41	-7.09	-8.88	-9.76	-10.09	-10.43	-10.80	-11.19	-11.61	-12.93	-14.32	-15.76
Resultado Fiscal (Bienestar)	-0.88	-1.58	-2.53	-3.52	-4.56	-5.63	-6.08	-6.15	-6.22	-6.30	-6.39	-6.49	-7.17	-7.87	-8.58
Tasa de Desempleo	0.71	1.26	2.03	2.83	3.66	4.52	4.32	3.48	2.62	1.75	0.88	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Indicadores de Bienestar</i>															
Hogar Pobre	-1.31	-2.28	-3.75	-5.32	-6.98	-8.74	-9.44	-9.47	-9.51	-9.56	-9.62	-9.71	-10.83	-11.99	-13.21
Hogar Rico	-1.31	-2.36	-3.84	-5.41	-7.07	-8.84	-9.86	-10.42	-11.01	-11.64	-12.30	-13.01	-14.50	-16.06	-17.69
<i>Nivel de Actividad Sectorial</i>															
Agricultura	-1.35	-2.77	-4.29	-5.91	-7.63	-9.46	-11.18	-12.89	-14.71	-16.66	-18.72	-20.92	-23.44	-26.09	-28.90
Minería	-1.34	-2.74	-4.26	-5.87	-7.58	-9.40	-11.19	-13.01	-14.96	-17.03	-19.24	-21.58	-24.20	-26.97	-29.89
Manufacturas	-1.39	-2.49	-4.05	-5.71	-7.47	-9.34	-10.11	-10.18	-10.25	-10.33	-10.41	-10.50	-11.66	-12.86	-14.10
Energía	-1.33	-5.55	-7.13	-8.80	-10.57	-12.45	-13.37	-13.67	-13.99	-14.33	-14.69	-15.08	-16.41	-17.78	-19.22
Transporte	-1.28	-2.35	-3.79	-5.32	-6.95	-8.67	-9.47	-9.68	-9.90	-10.14	-10.39	-10.67	-11.86	-13.10	-14.39
Resto de Servicios	-1.28	-2.33	-3.77	-5.30	-6.92	-8.65	-9.39	-9.52	-9.66	-9.81	-9.97	-10.15	-11.29	-12.47	-13.71
<i>Indicadores de Contaminación</i>															
Emisión de Gases	-1.34	-2.68	-4.19	-5.80	-7.50	-9.31	-10.70	-11.86	-13.09	-14.41	-15.81	-17.30	-19.34	-21.49	-23.75
Kutznetz	-0.01	-0.32	-0.33	-0.34	-0.35	-0.35	-0.73	-1.33	-1.94	-2.56	-3.19	-3.82	-4.17	-4.51	-4.87

**Tabla 71: Elasticidad Capital - Energía ( $\beta = 1.0$ ) - Brasil**

Indicadores	Variación Beta = 1.0 ( Base - Sim )														
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15
<i>Indicadores Macroeconómicos</i>															
PBI	-0.87	-0.66	-1.60	-1.84	-1.91	-2.44	-2.99	-3.57	-4.16	-4.78	-5.41	-6.07	-6.76	-7.47	-8.20
Resultado Fiscal (Bienestar)	-0.49	-0.55	-1.06	-1.16	-1.16	-1.42	-1.68	-1.95	-2.22	-2.50	-2.79	-3.07	-3.37	-3.67	-3.98
Tasa de Desempleo	0.78	0.42	1.24	0.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Indicadores de Bienestar</i>															
Hogar Pobre	-0.85	-0.57	-1.49	-1.76	-1.84	-2.38	-2.94	-3.52	-4.12	-4.74	-5.39	-6.06	-6.75	-7.47	-8.22
Hogar Rico	-0.83	-0.75	-1.66	-1.91	-1.99	-2.51	-3.05	-3.61	-4.20	-4.80	-5.42	-6.07	-6.73	-7.43	-8.14
<i>Nivel de Actividad Sectorial</i>															
Agricultura	-0.93	-2.09	-3.13	-3.49	-3.66	-4.30	-4.95	-5.63	-6.34	-7.07	-7.83	-8.62	-9.44	-10.28	-11.16
Forestación y silvicultura	-0.89	-2.00	-3.00	-3.99	-5.02	-6.15	-7.35	-8.60	-9.92	-11.31	-12.77	-14.30	-15.91	-17.60	-19.38
Ganadería	-0.90	-1.97	-2.88	-3.59	-4.55	-5.60	-6.62	-7.70	-8.83	-10.02	-11.26	-12.55	-13.91	-15.33	-16.82
Minería	-0.92	-1.47	-2.48	-3.35	-4.23	-5.27	-6.37	-7.51	-8.72	-9.99	-11.31	-12.71	-14.16	-15.69	-17.28
Industria intensiva en el uso de energía	-0.95	0.74	-0.23	-0.73	-1.17	-1.95	-2.76	-3.60	-4.48	-5.39	-6.33	-7.31	-8.33	-9.39	-10.49
Resto de industria	-0.98	-0.99	-2.08	-2.16	-1.90	-2.32	-2.77	-3.22	-3.69	-4.17	-4.66	-5.16	-5.68	-6.21	-6.75
Refinación de petróleo	-0.92	-1.40	-2.41	-3.17	-3.91	-4.87	-5.87	-6.92	-8.02	-9.17	-10.37	-11.63	-12.94	-14.32	-15.75
Electricidad, gas y agua	-0.89	-4.69	-5.77	-6.34	-6.76	-7.55	-8.36	-9.21	-10.09	-11.01	-11.96	-12.95	-13.98	-15.05	-16.15
Construcción	-0.85	-0.96	-1.88	-2.22	-2.39	-2.97	-3.58	-4.21	-4.87	-5.55	-6.26	-6.99	-7.75	-8.53	-9.35
Comercio	-0.81	-0.92	-1.81	-2.05	-2.10	-2.60	-3.12	-3.66	-4.22	-4.80	-5.40	-6.02	-6.66	-7.32	-8.01
Transporte	-0.85	-0.95	-1.88	-2.16	-2.28	-2.83	-3.40	-4.00	-4.62	-5.26	-5.93	-6.62	-7.34	-8.08	-8.85
Resto de servicios	-0.85	-0.98	-1.90	-2.10	-2.11	-2.60	-3.11	-3.63	-4.17	-4.74	-5.32	-5.92	-6.54	-7.19	-7.85
<i>Indicadores de Contaminación</i>															
Emisión de Gases	-0.90	-1.77	-2.76	-3.58	-4.39	-5.39	-6.43	-7.53	-8.68	-9.89	-11.16	-12.49	-13.88	-15.34	-16.87
Kutznetz	-0.03	-1.04	-1.06	-1.53	-2.12	-2.45	-2.78	-3.11	-3.45	-3.79	-4.13	-4.48	-4.83	-5.19	-5.55

**Tabla 72: Elasticidad Capital- Energía ( $\beta = 2.0$ ) - Argentina**

Indicadores	Variación Beta = 2.0 ( Base - Sim )														
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15
<i>Indicadores Macroeconómicos</i>															
PBI	-1.32	-0.89	-2.34	-3.88	-5.51	-7.25	-8.09	-8.36	-8.66	-8.97	-9.31	-10.53	-11.83	-13.18	-14.58
Resultado Fiscal (Bienestar)	-0.88	-0.75	-1.69	-2.66	-3.68	-4.74	-5.17	-5.22	-5.27	-5.33	-5.40	-6.04	-6.70	-7.39	-8.09
Tasa de Desempleo	0.71	0.52	1.27	2.06	2.88	3.73	3.52	2.66	1.79	0.91	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Indicadores de Bienestar</i>															
Hogar Pobre	-1.31	-0.72	-2.15	-3.67	-5.28	-6.99	-7.64	-7.62	-7.60	-7.60	-7.61	-8.63	-9.72	-10.85	-12.04
Hogar Rico	-1.31	-1.08	-2.52	-4.05	-5.68	-7.41	-8.38	-8.90	-9.44	-10.02	-10.64	-12.03	-13.49	-15.02	-16.62
<i>Nivel de Actividad Sectorial</i>															
Agricultura	-1.35	-2.71	-4.23	-5.85	-7.56	-9.38	-11.10	-12.80	-14.62	-16.56	-18.61	-20.98	-23.48	-26.12	-28.91
Minería	-1.34	-2.64	-4.15	-5.76	-7.46	-9.27	-11.06	-12.87	-14.81	-16.87	-19.07	-21.52	-24.12	-26.86	-29.76
Manufacturas	-1.39	-1.13	-2.65	-4.27	-5.99	-7.82	-8.54	-8.56	-8.59	-8.62	-8.64	-9.72	-10.84	-12.01	-13.23
Energía	-1.33	-16.10	-17.96	-19.92	-21.98	-24.17	-25.39	-26.01	-26.65	-27.32	-28.02	-29.55	-31.14	-32.80	-34.52
Transporte	-1.28	-1.32	-2.73	-4.23	-5.82	-7.51	-8.27	-8.44	-8.63	-8.83	-9.04	-10.15	-11.33	-12.55	-13.82
Resto de Servicios	-1.28	-1.22	-2.62	-4.12	-5.70	-7.39	-8.10	-8.19	-8.29	-8.40	-8.51	-9.57	-10.69	-11.85	-13.07
<i>Indicadores de Contaminación</i>															
Emisión de Gases	-1.34	-2.40	-3.90	-5.49	-7.18	-8.98	-10.36	-11.50	-12.72	-14.02	-15.41	-17.33	-19.35	-21.49	-23.74
Kutznetz	-0.01	-1.40	-1.42	-1.42	-1.43	-1.44	-1.82	-2.42	-3.03	-3.65	-4.28	-4.62	-4.96	-5.31	-5.66

**Tabla 73: Elasticidad Capital - Energía ( $\beta = 2.0$ ) - Brasil**

Indicadores	Variación Beta = 2.0 ( Base - Sim )														
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15
<i>Indicadores Macroeconómicos</i>															
PBI	-0.87	3.02	1.33	0.29	-0.18	-0.68	-1.19	-1.73	-2.29	-2.87	-3.47	-4.10	-4.74	-5.41	-6.10
Resultado Fiscal (Bienestar)	-0.49	0.82	-0.15	-0.72	-0.97	-1.21	-1.47	-1.73	-1.99	-2.26	-2.54	-2.82	-3.10	-3.40	-3.69
Tasa de Desempleo	0.78	-3.32	-1.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Indicadores de Bienestar</i>															
Hogar Pobre	-0.85	3.42	1.80	0.81	0.35	-0.13	-0.63	-1.16	-1.71	-2.28	-2.88	-3.50	-4.14	-4.80	-5.49
Hogar Rico	-0.83	2.43	0.82	-0.18	-0.65	-1.13	-1.64	-2.16	-2.71	-3.28	-3.86	-4.47	-5.10	-5.76	-6.43
<i>Nivel de Actividad Sectorial</i>															
Agricultura	-0.93	-2.75	-4.58	-5.76	-6.38	-7.04	-7.73	-8.43	-9.16	-9.91	-10.69	-11.50	-12.34	-13.20	-14.10
Forestación y silvicultura	-0.89	-0.86	-2.50	-4.17	-5.65	-6.77	-7.95	-9.19	-10.49	-11.86	-13.30	-14.81	-16.39	-18.06	-19.81
Ganadería	-0.90	0.20	-1.51	-3.05	-4.45	-5.94	-7.49	-8.94	-10.07	-11.25	-12.48	-13.77	-15.12	-16.53	-18.01
Minería	-0.92	0.03	-1.19	-2.27	-3.25	-4.27	-5.35	-6.47	-7.63	-8.85	-10.13	-11.47	-12.87	-14.34	-15.88
Industria intensiva en el uso de e	-0.95	9.90	8.38	7.31	6.62	5.91	5.17	4.41	3.67	2.89	2.08	1.24	0.36	-0.56	-1.51
Resto de industria	-0.98	1.74	-0.35	-1.47	-1.78	-2.11	-2.44	-2.81	-3.27	-3.73	-4.21	-4.69	-5.19	-5.71	-6.24
Refinación de petróleo	-0.92	0.29	-1.03	-2.13	-3.03	-3.97	-4.96	-5.99	-7.05	-8.15	-9.31	-10.53	-11.80	-13.12	-14.51
Electricidad, gas y agua	-0.89	-15.74	-17.63	-19.04	-20.03	-21.06	-22.12	-23.22	-24.37	-25.55	-26.77	-28.04	-29.35	-30.70	-32.09
Construcción	-0.85	1.50	-0.07	-1.07	-1.60	-2.15	-2.72	-3.32	-3.94	-4.59	-5.26	-5.96	-6.69	-7.44	-8.22
Comercio	-0.81	1.40	-0.19	-1.17	-1.62	-2.08	-2.57	-3.07	-3.61	-4.17	-4.74	-5.34	-5.96	-6.60	-7.26
Transporte	-0.85	1.54	-0.09	-1.11	-1.61	-2.13	-2.67	-3.24	-3.83	-4.45	-5.09	-5.76	-6.45	-7.16	-7.91
Resto de servicios	-0.85	1.42	-0.31	-1.35	-1.80	-2.27	-2.76	-3.27	-3.80	-4.34	-4.90	-5.49	-6.09	-6.72	-7.36
<i>Indicadores de Contaminación</i>															
Emisión de Gases	-0.90	-0.32	-1.98	-3.48	-4.72	-5.73	-6.78	-7.88	-9.02	-10.21	-11.46	-12.77	-14.14	-15.58	-17.08
Kutznetz	-0.03	-3.03	-2.94	-3.29	-3.88	-4.22	-4.56	-4.90	-5.23	-5.56	-5.89	-6.23	-6.57	-6.92	-7.27

## **IX. CONSIDERACIONES FINALES**

Este trabajo presentó una síntesis auto contenida para la construcción de modelos sencillos dinámico-recursivos de economías latinoamericanas, sobre la base de GAM/MPSGE. Incluye todos los pasos de la construcción, desde la matriz de contabilidad social hasta la lectura de resultados según los indicadores macroeconómicos, sectoriales, de bienestar, de distribución del ingreso y de emisiones.

Naturalmente, requiere mayor precisión y análisis. Pero puede ser útil al momento de tratar de anticipar los efectos de políticas de mitigación, espontáneas o inducidas por el contexto internacional, y de evaluar los efectos de gastos programados o inesperados en adaptación.

Hay algunas lecciones del trabajo que vale la pena mencionar antes de finalizar.

En primer lugar, que el esfuerzo de recopilación de información es valioso en sí mismo.

Segundo, que en los temas de cambio climático aún hay que dar precisión a las medidas de emisiones para entender si se trata de emisiones por unidad de producto, si corresponde atribuir las a la producción o al consumo, si tienen en cuenta la cadena interindustrial o no, entre otras.

En tercer lugar, que el grado de agregación de los modelos requiere una discusión exhaustiva, porque el criterio económico habitual de tomar agrupaciones de bienes según la constancia de precios relativos, puede dejar de lado la relevancia de sectores para las emisiones.

También muestra el trabajo que los impactos distributivos pueden ser relevantes. Por lo tanto, los modelos de equilibrio general computado pueden servir de guía para anticipar o corregir impactos que pueden incluso bloquear políticas eficaces desde el punto de vista ambiental (recordemos que en Río+20 se añadieron objetivos de sostenibilidad social a los ambientales).

## X. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Aasness, J., Bye, T. e Mysen, H. (1996). “Welfare Effects of Emissions Taxes in Norway”, *Energy Economics* 18, .335-346.
- [2] Acemoglu D. (2009), *Introduction to Modern Economic Growth*, Princeton University Press.
- [3] Arrow, K. y G. Debreu, (1954). “Existence of an equilibrium for a Competitive Economy,” *Econometrica* 22, pp. 265-90.
- [4] Bach, S., M. et al. (2001). “The Effects of Environmental Fiscal Reform in Germany: A Simulation Study”, Submitted to Energy Policy.
- [5] Bacharach, M., (1970). *Biproportional Matrices & Input-Output Change*. Cambridge: Cambridge University Press.
- [6] Banse, M., H. van Meijl, A. Tabeau, y G. Woltjer (2008). “Will EU Biofuel Policies Affect Global Agricultural Markets?” *European Review of Agricultural Economics*, 35(2), pp.117-141.
- [7] Berrittella M., A. Bigano, R. Roson and R.S.J. Tol (2004), “A General Equilibrium Analysis of Climate Change Impact on Tourism”, *Fondazione ENI Enrico Mattei*, October.
- [8] Bergman, Lars, (2005). "CGE Modeling of Environmental Policy and Resource Management," *Handbook of Environmental Economics*, en: K. G. Mäler & J. R. Vincent (ed.), *Handbook of Environmental Economics*, edición 1, volumen 3, capítulo 24, páginas 1273-1306, Elsevier.
- [9] Boeters, S., P. Veenendaal, N. van Leeuwen y H. Rojas-Romagoza (2008). “The potential for biofuels alongside the EU-ETS”. Trabajo presentado en la 11<sup>o</sup> Conferencia Annual sobre GTAP, Helsinki, Finland.
- [10] Böhringer, C. y Rutherford, T. (1997). “Carbon Taxes with Exemptions in an Open Economy: A General Equilibrium Analysis of the German Tax Initiative,” *Journal of Environmental Economics and Management* 32(2), 189-203.
- [11] Böhringer, C., M. Ferris y T.F. Rutherford (1998). “Alternative CO2 Abatement Strategies for the European Union”, in Braden, J. and S. Proost (eds.) *Climate Change, Transport and Environmental Policy: Empirical Applications in a Federal System*. London: Edward Elgar.
- [12] Brooke A., D. Kendrick y A. Meeraus (1992). *GAMS: A User’s Guide*, Release 2.25. Scientific Press.
- [13] Brock W.A. and M.Scott Taylor (2004), “Economic Growth and the Environment: a Review of Theory and Practice”, *NBER Working Paper* 10854.
- [14] Burke M., J. Dykema, D. Lobell, E. Miguel and S. Satyanath (2011), “Incorporating Climate Uncertainty into Estimates of Climate Change Impacts, with Applications to U.S. and African Agriculture”, NBER.
- [15] Canova, F. (1994). “Statistical Inference in Calibrated Models,” *Journal of Applied Econometric* 9, pp.s123-s144.

- [16] Chakraborty S., C.Papageorgiou and F.Pérez Sebastián (2008), “Diseases and Development: A Theory of Infection Dynamics and Economic Behavior”, March
- [17] Chisari, O., A. Estache y C. Romero, (2007). “Lessons from Computable General Equilibrium Models Applied to Regulatory Economics,” en Chisari, O. (Ed.): *Regulatory Economics and Quantitative Methods*, (Cheltenham, UK: E.Elgar). io.
- [18] Chisari, O., C. Romero y equipo de trabajo de INECO-UADE, (2009). *Un modelo de equilibrio general computable para la Argentina*, (Buenos Aires: PNUD).
- [19] Dantzig, G B, (1963), “Linear Programming and Extensions”. *Princeton University Press*, Princeton, New Jersey.
- [20] Dawkins, C., Srinivasan, T. y Whalley, J. (2001). “Calibration”, en Heckman, J. y Learner, E. (eds.): *Handbook of Econometrics* Vol. 5. Amsterdam, North Holland.
- [21] Dellink, R. and Van Ierland E. (2004). “Pollution Abatement in the Netherlands: A Dynamic Applied General Equilibrium Assessment”, Nota di Lavoro 74, CCMP – Climate Change Modeling and Policy, Environmental Economics and Natural Resources Group, Wageningen University.
- [22] Dervis, K., J. de Melo y S. Robinson (1982). *General Equilibrium Models for Development Policy*. New York: Cambridge University Press.
- [23] Dixon, P.B., S. Osborne y M.T. Rimmer (2007). “The Economy-wide Effects in the United States of Replacing Crude Petroleum with Biomass,” *Energy and Environment* 18(6):709-722.
- [24] Dumas P. and M. Ha-Duong (2008), “Optimal growth with adaptation to climate change”, *Frontiers in environmental economics*, Toulouse.
- [25] Golan, A., G. Judge y D. Miller, (1996). *Maximum entropy econometrics: robust estimation with limited data*, John Wiley and Sons, New York.
- [26] Golan, A., Judge, G., y Robinson, S., (1994) “Recovering Information from Incomplete or Partial Multisectoral Economic Data,” *Review of Economics and Statistics*, 76: 541–49.
- [27] Goulder, L.H., I.W.H Perry y D. Burtraw (1997). “Revenue-Raising vs. Other Approaches to Environmental Protection: The Critical Significance of Pre-Existing Tax Distortions.” *RAND Journal of Economics*. Winter.
- [28] Goulder, L. et al. (1998). “The Cost-Effectiveness of Alternative Instruments for Environmental Protection in a Second-Best Setting”, *Resources for the Future*, Discussion Paper 98-22.
- [29] Grossman G. and A. Krueger (1991), “Environmental impacts of a North American Free Trade Agreement”, *NBER Working Paper* no. 3914.
- [30] Gurgel, A., J.M. Reilly y S. Paltsev (2007). “Potential Land Use Implications of a Global Biofuels Industry”, *Journal of Agricultural & Food Industrial Organization*, 5, Artículo 9 (Edición Especial: Explorations in Biofuels Economics, Policy, and History).
- [31] Hansen, L. y Heckman, J. (1996). "The Empirical Foundations of Calibration," *The Journal of Economic Perspectives* 10(1), Winter, 87-104.
- [32] Harrison, G.W. y T.F. Rutherford (1997). “Burden Sharing, Joint Implementation, and Carbon Coalitions”, in C. Carraro (ed.) *International Environmental Agreements on Climate Change*, Amsterdam: Kluwer Academic Press.

- [33] Harrison, G.W., T.F. Rutherford y I. Wooton (1989). "The Economic Impact of the European Community," *American Economic Review*, Papers and Proceedings 79 (May) 288-294.
- [34] Henderson J.M. y R.E. Quandt, (1962). *Teoría Microeconómica. Una Aproximación Matemática*, Ediciones Ariel, Barcelona.
- [35] Hudson, E.A. y D.W. Jorgenson (1975). "U.S. Energy Policy & Economic Growth 1975-2000", *Bell Journal of Economics and Management Science* 5(2), Autumn, 461-514.
- [36] Ingham A., J.Ma and A.Ulph (2005), "Climate Change, Mitigation and Adaptation with Uncertainty and Learning", *NCRR Climate*.
- [37] Jaynes, E. T., (1982). "On the Rationale of Maximum-Entropy Methods", *Proc. IEEE.*, 70, 939.
- [38] Kelly D.J., Ch.D.Kolstad and G.Mitchell (1999), "Adjustment Costs from Environmental Change Induced by Incomplete Information and Learning".
- [39] Kojima M. and I.Klytchnikova (2008). "Biofuels. Big potential for some...but big risks too", *Development Outreach*, October, World Bank Institute.
- [40] Kretschmer B., D.Narita and S.Peterson (2009). "The economic effects of the EU biofuel target," *Energy Economics* 31, S285-S294.
- [41] Kullback, S. y R. A. Leibler (1951). "On Information and Sufficiency," *Ann. Math. Stat.* 4, 99-111.
- [42] Kydland, F. y Prescott, E. (1982). "Time to Build and Aggregate Fluctuations", *Econometrica* 50:6, pp. 1345-70.
- [43] Mankiw, N. (1988). "Recent Developments in macroeconomics: A Quick Refresher Course". *Journal of Money, Credit and Banking* 20, pp. 436-458.
- [44] Manne, A. (1977). "ETA-MACRO: A Model of Energy-Economy Interactions", in Hitch, C.J. (ed.) *Modeling energy-economy interactions: Five approaches*. Washington DC: Resources for the Future.
- [45] Mansur, A. y Whalley, J. (1984). "Numerical specification of applied general equilibrium models: estimation, calibration, and data", en *Applied general equilibrium analysis* (ed. por H. E. Scarf y J. B. Shoven), pp. 69-127, Cambridge University Press, Cambridge.
- [46] Mantel, R., (1968). "Toward a Constructive Proof of the Existence of Equilibrium in a Competitive Economy". *Yale Economic Essays* 8, pp. 155-196.
- [47] Mas-Colell, A.,Whinston, M. y Green, J. (1995), *Microeconomic Theory*, *Oxford University Press*.
- [48] McDonald S., S.Robinson and K.Thierfelder (2006), "Impact of switching production of bioenergy crops: The switchgrass example," *Energy Economics* 28, 243-265.
- [49] McDougall R. (1999). "Entropy Theory and RAS are friends". *Agricultural Economics*. GTAP Working Papers. Disponible en <http://docs.lib.purdue.edu/gtapwp/6>.
- [50] McKenzie (1989). "General equilibrium theory is in contrast with partial equilibrium theory where some specified part of an economy is analyzed while the influences impinging on this sector from the rest of the economy are held constant." Henderson y Quandt (1962), señalan que"en las teorías micro la determinación de las rentas de los individuos se ensambla dentro del proceso general de precios".

- [51] McKinsey&Co (2009), *Pathways to a Low-Carbon Economy*.
- [52] Morris, G. et al. (1999). "Integrating Environmental Taxes on Local Air Pollutants with Fiscal Reform in Hungary: Simulations with a Computable General Equilibrium Model", *Environment and Development Economics*, 4, 537-564.
- [53] Prescott, E. (1986). "Theory Ahead of Business Cycle Measurement," *Quarterly Review* (Federal Reserve bank of Minneapolis). Fall, pp. 9-22.
- [54] Proost, S. and D. Van Regemorter (1995). "The Double-Dividend and the Role of Inequality Aversion and Macroeconomic Regimes," *International Tax and Public Finance* Vol. 2, 207-19.
- [55] Pyatt, G. y J. Round (1985). *Social Accounting Matrices*. Washington DC: The World Bank.
- [56] Reilly, J. y S. Paltsev (2007). "Biomass Energy and Competition for Land", MIT Joint Program on the Science and Policy of Global Change, Reporte No. 145. Disponible: [http://web.mit.edu/globalchange/www/MITJPSPGC\\_Rpt145.pdf](http://web.mit.edu/globalchange/www/MITJPSPGC_Rpt145.pdf) (22 de Septiembre 2008).
- [57] Robinson, S. (1989). "Multisectoral models". En H. Chenery y T. Srinivasan (eds.). *Handbook of Development Economics* Vol. II.
- [58] Robinson S., A. Cattaneo, A. y M El-Said (2001). "Updating and Estimating a Social Accounting Matrix Using Cross Entropy Methods," *Economic System Research* 13 (1): 47-64.
- [59] Romero C. (2009), "Calibración de modelos de equilibrio general computado: métodos y práctica usual", en O.O.Chisari editor, *Progresos en Economía Computacional*, Asociación Argentina de Economía Política.
- [60] Round J. (2003). "Constructing SAMs for Development Policy Analysis: Lessons Learned and Challenges Ahead," *Economic Systems Research* 15 (2): 161–183.
- [61] Sahin, S. (2002). "An Economic Analysis within a Regional General Equilibrium Model with a Carbon Tax Policy and a Tradable Emission Permits System", Turkey Facing the Global Climate Change Problem.
- [62] Scarf, H (con T. Hansen)(1973). *The Computation of Economic Equilibria*. New Haven: Yale University Press.
- [63] Shoven, J. y J. Whalley, (1992). *Applying General equilibrium*. New York: Cambridge University Press.
- [64] Stone, R. (1978). "Forward" to G. Pyatt, A. Roe, et al, *Social accounting for Development Planning*. Cambridge: Cambridge University Press.
- [65] Vennemo, H. (1995). "A Dynamic Applied General Equilibrium Model with Environmental Feedbacks", *Economic Modeling* 14, 99-114.
- [66] Xepapadeas A. (2003), "Economic Growth and the Environment", *Handbook of Environmental Economics* (edited by K-G. Mäler and J.Vincent).

**a Bibliografía y otras fuentes de información requeridas para la MCS de Argentina**

- Bonari D., L. Gasparini, (2002). “El impacto distributivo de la política social en la argentina - Análisis basado en la encuesta nacional de gastos de los hogares,” Serie: gasto público. Documento de trabajo gp/ 12 - Buenos Aires, julio.
- Chisari, O. et al, (2009). “Un modelo de equilibrio general computable para la Argentina”, Programa Naciones Unidas para el Desarrollo - PNUD, 2009, 1a ed. - Buenos Aires.
- Rossignolo, D. (2003). “El Federalismo Fiscal y la distribución personal del ingreso. Una medición preliminar para 2002”. Publicado en los Anales de la XXXVIII Reunión Anual de la Asociación Argentina de Economía Política.
- Rossignolo, D. y Santiere, J. (2001). “Medición de la incidencia del sistema impositivo sobre la distribución del ingreso”, XXXV Reunión Anual del la Asociación Argentina de Economía Política, Buenos Aires.
- Santiere, J. J., Gómez Sabaini, J. C. y Rossignolo, D (2000). “Impacto de los impuestos sobre la distribución del ingreso en la Argentina en 1997”. Secretaría de Programación Económica y Regional en el marco del proyecto 3958 AR – FOSIP - Banco Mundial.

[www.afip.gov.ar](http://www.afip.gov.ar)

[www.bcra.gov.ar](http://www.bcra.gov.ar)

[www.cedlas.econo.unlp.edu.ar](http://www.cedlas.econo.unlp.edu.ar)

[www.indec.mecon.ar](http://www.indec.mecon.ar)

[www.mecon.gov.ar](http://www.mecon.gov.ar)

**b Bibliografía y otras fuentes de información requeridas para la MCS de Chile**

Montero, R., 2005. Chile: Social Accounting Matrix, 1996. 2005. Washington, D.C.: International Food Policy Research Institute (IFPRI) (datasets).

Banco Central de Chile, 1996. Matriz de Insumo-Producto de la Economía Chilena 1996.

Banco Central de Chile, 2009. Cuentas Nacionales de Chile 2003-2009.

[www.tesoreria.cl](http://www.tesoreria.cl)

[www.bcentral.cl](http://www.bcentral.cl)

[www.minhda.cl](http://www.minhda.cl)

[www.mideplan.cl/casen](http://www.mideplan.cl/casen)

**c Bibliografía y otras fuentes de información requeridas para la MCS de El Salvador**

Acevedo, C., 2004a. A 2000 Social Accounting Matrix (SAM) for El Salvador). International Food Policy Research Institute (IFPRI)

Acevedo C. 2004b. “El Salvador: Efectos del crecimiento exportador sobre la pobreza y la distribución del ingreso” En Robinson, S. et al., 2004. ¿Quién se beneficia del libre comercio? Promoción de exportaciones y pobreza en América Latina y el Caribe en los 90. PNUD. Nueva York.

[www.bcr.gob.sv](http://www.bcr.gob.sv)

[www.censos.gob.sv](http://www.censos.gob.sv)

[www.minec.gob.sv](http://www.minec.gob.sv)

[www.mh.gob.sv](http://www.mh.gob.sv)

**d Bibliografía y otras fuentes de información requeridas para la MCS de Jamaica**

Medvedev, D. y M. Bussolo (2007). *Do the remittances have a flip side? A general equilibrium analysis of remittances, labor supply responses, and policy options for Jamaica*. World Bank Policy Research Working paper 4143, March 2007.

Fernandez Arias, E. y C. Daude (2010). *Productivity and factor accumulation in Latin America and the Caribbean: a database*. RES Working Papers 4653, Inter-American Development Bank, Research Department.

Roache, S. (2006). *Domestic investment and the cost of capital in the Caribbean*. Working Paper No. 06/152, June 01, 2006.

United Nations Framework Convention of Climate Change *Jamaica's initial climate change technology needs assessment*.

Disponible en [unfccc.int/ttclear/pdf/TNA/Jamaica/870.pdf](http://unfccc.int/ttclear/pdf/TNA/Jamaica/870.pdf)

[www.boj.org.jm](http://www.boj.org.jm)

[www.jamstats.gov.jm/Home/tabid/36/Default.aspx](http://www.jamstats.gov.jm/Home/tabid/36/Default.aspx)

[www.statinja.gov.jm](http://www.statinja.gov.jm)

[www.boj.gov.jm](http://www.boj.gov.jm)

**e Bibliografía y otras fuentes de información requeridas para la MCS de Perú**

Chávez Villacorta G (2000). Matriz Insumo-Producto de la Economía Peruana 1994 (Esquema Metodológico). Revista de la Facultad de Ciencias Económicas, Año V, N 18.

- Dirección Nacional de Cuentas Nacionales del INEI (2010). Cuentas Nacionales del Perú: Metodología de Cálculo del Producto Bruto Interno Trimestral. Instituto Nacional de Estadística e Informática.
- Dirección Nacional de Cuentas Nacionales del INEI (2010). Oferta y Demanda Global 1991-2009. Instituto Nacional de Estadística e Informática.
- Dirección Técnica de Demografía e Indicadores Sociales (2010). Perú: Evolución de los Indicadores de Empleo e Ingresos por Departamentos, 2001-2009. Instituto Nacional de Estadística e Informática.
- División de Gas Natural de la Gerencia Adjunta de Regulación Tarifaria (GART) de OSINERGMIN (2008). Apuntes para el Plan Energético Nacional Electricidad e Hidrocarburos. Teps Group S.A.C. según CLS OSINGERMIN-GART-032-2008.
- Grade (2004). “Documentation of the SAM (Social Accounting Matrix) for Peru”, Final Draft, Mayo, Lima.
- INEI (2010). Evolución de la Pobreza al 2009. Instituto Nacional de Estadística e Informática.
- Jiménez, F.,(2011). “Producto potencial, fuentes del crecimiento y productividad en la economía peruana (1950-2008),” El trimestre Económico LXXVIII (4), 312, pp. 913-940.
- Ministerio del Ambiente - MINAM (2008), “Inventario Nacional Integrado de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero del Perú en el año 2000”, Reporte preparado para el Ministerio del Ambiente en el proyecto “Segunda Comunicación Nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático”, Lima, Perú, Diciembre.
- Vázquez Cordano, A. y E. Balistreri (2010). “The Marginal Cost of Public Funds of Mineral and Energy Taxes in Peru”, Resources Policy 35, 257-264.
- [www.bcrp.gob.pe](http://www.bcrp.gob.pe)
- [www.imf.org](http://www.imf.org)
- [www.inei.gob.pe](http://www.inei.gob.pe)
- [www.osinerg.gob.pe](http://www.osinerg.gob.pe)
- [www.sunat.gob.pe](http://www.sunat.gob.pe)

***f Bibliografía y otras fuentes de información requeridas para la MCS de Brasil***

- Bugarin, M.; Ellery, R.; Gomes, V.; Teixeiras, A. (2007). The Brazilian Depression of 1980s and 1990s. Great Depressions of the Twentieth Century. Editors: Kehoe, T.; Prescott, E.
- Cattaneo, A. (2002). Balancing Agricultural Development and Deforestation in the Brazilian Amazon. International Food Policy Research Institute, Research Report 129.

- Guilhoto, J. J. M.; Sesso Filho, U. A. (2005). Estimação da matriz de insumo-produto a partir de dados preliminares das contas nacionais. *Economia Aplicada*, São Paulo, v. 9, n. 2, p. 277-299.
- Ellery R.; Gomes, V.; Sachsida A. (2002), “Business cycle fluctuations in Brazil”. *Revista Brasileira de Economia (Brazilian Economic Review)*, 56 (2), pp. 269-308.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2004). *Sistemas de Contas Nacionais: tabelas de recursos e usos: metodologia*. 122 p. (Texto para Discussão, 24).
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2007). *Sistemas de Contas Nacionais – Brasil, Referência 2000. Notas Metodologias para nova série do Sistema de Contas Nacionais, referência 2000. (versão para informação e comentários)*.
- Ministerio de Ciencia y Tecnología (2010). *Second National Communication of Brazil to the United Nations Framework Convention on Climate Change*.
- Gomes, V.; Bugarin, M.; Ellery, R. (2003). *Long run implications of the Brazilian capital stock and income estimates*. Universidad de Brasília. Departamento de Economia. Texto para Discussão No 278.
- [www.bcb.gov.br](http://www.bcb.gov.br)
- [www.fazenda.gov.br](http://www.fazenda.gov.br)
- [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)
- [www.imf.org](http://www.imf.org)

## Programación en GAMS del Método de Entropía Cruzada

En este anexo se explica cada uno de los componentes del programa, en GAMS, para ajustar matrices por el método de Entropía Cruzada.

### a *El modelo y los datos*

El problema consiste en encontrar una nueva matriz de coeficientes “A” que minimicen la distancia de entropía entre el coeficiente previo y el nuevo que ha de ser estimado.

$$\min \left[ \sum_i \sum_j A_{i,j} \ln \frac{A_{i,j}}{A_{i,j}} \right] \quad \text{Sujeto a: } \begin{cases} \sum_j TSAM_{ij} = k_i \\ \sum_i TSAM_{ij} = k_j \\ TSAM_{ij} = A_{ij} \times k_i \end{cases}$$

La matriz a actualizar es la siguiente:

**Tabla Anexo 1: Matriz de distribución factorial por sector**

	<b>Trabajo</b>	<b>Capital Físico</b>	<b>Capital Financiero</b>	<b>TOTAL</b>	<b>Nuevo TOTAL</b>
Agricultura	1 651	5 356	1 331	<b>8 338</b>	<b>9 000</b>
Alimentos	150	411	154	<b>715</b>	<b>900</b>
Textil	142	906	501	<b>1 549</b>	<b>2 600</b>
Madera	57	142	56	<b>254</b>	<b>300</b>
<b>TOTAL</b>	<b>1 999</b>	<b>6 814</b>	<b>2 042</b>		
<b>Nuevo TOTAL</b>	<b>2 500</b>	<b>7 000</b>	<b>3 300</b>		

Fuente: Elaboración propia.

Se puede realizar la actualización con cualquier nuevo dato obtenido. Inicialmente se actualiza esta matriz con el nuevo dato de las orlas, al igual que RAS. Luego vamos a suponer que falta algún dato y que poseemos otro dato de alguna celda en particular del interior de la matriz.

### b *Conjunto de variables y parámetros iniciales*

El primer paso es definir los conjuntos de cuentas que corresponden a las filas y columnas de la matriz. Definimos cuatro conjuntos (ver Recuadro Anexo):

El conjunto “i”. Este conjunto define las cuentas que pertenecen a cada una de las filas de la MCS, incluyendo la cuenta total.

El conjunto “ii” es un subconjunto del “i” y está conformado por las cuentas filas sin incluir la cuenta “total”.

El conjunto “j” define las cuentas que pertenecen a cada una de las columnas de la MCS, incluyendo la cuenta total.

El conjunto “jj” es un subconjunto de “j” y está conformado por las cuentas columna sin incluir la cuenta “total”.

**Recuadro Anexo 1: Entropía Cruzada en GAMS: Sets**

SETS	
i	cuentas de la MCS / Agricultura, Alimentos, Textil, Madera, TOTAL /
ii(i)	cuentas de la MCS / Agricultura, Alimentos, Textil, Madera /
j	cuentas de la MCS / Trabajo, Kfisico, Kfinanciero, TOTAL /
jj(j)	cuentas de la MCS / Trabajo, Kfisico, Kfinanciero /

Nota: Kfisico: Capial Físico; Kfinanciero: Capital Financiero

Estos conjuntos (SETS) declaran los subíndices (y los elementos que lo componen) sobre los cuales se establecerá el dominio de parámetros y variables.

La declaración y asignación de valores de los parámetros se presenta en el Recuadro Anexo 1.

En primera instancia insertamos la matriz inicial, utilizando el comando TABLE. Esta matriz, denominada “T0”, está definida sobre el conjunto (i,j) e incluye los valores en cada celda de la Tabla Anexo 1 1. Obsérvese que no incluye los totales, por lo tanto la fila y columna denominada “TOTAL” aparecerían con un valor cero en este punto de la programación. Los totales fila y columna se calculan posteriormente, a continuación de la matriz de transacciones.

En segunda instancia, se utiliza el comando PARAMETERS para declarar la matriz de coeficientes técnicos (Abar0), el margen de tolerancia (épsilon) y los nuevos datos (vector de control). A continuación se asignan los valores a los parámetros declarados. La matriz “Abar0” es la matriz de coeficientes de la matriz inicial (T0) calculados con respecto al total fila de la matriz.

**Recuadro Anexo 1: Entropía Cruzada en GAMS: Table y Parameters**

<b>TABLE</b>	T0(i,j)	matriz de contabilidad social
		Trabajo      Kfisico      Kfinanciero
Agricultura	1651	5356      1331
Alimentos	150	411      154
Textil	142	906      501
Madera	57	142      56      ;
T0("TOTAL",jj) = sum(ii, T0(ii,jj)) ;		
T0(ii,"TOTAL") = sum(jj, T0(ii,jj)) ;		
<b>PARAMETERS</b>		
Abar0(i,j)		Matriz de coeficientes de la MCS inicial
epsilon		Parámetro de tolerancia
c0(i)		Vector de control ;
Abar0(ii,jj)\$T0(ii,jj) = T0(ii,jj)/T0("TOTAL",jj) ;		
epsilon		= .00001 ;
c0("Agricultura")		= 9000 ;
c0("Alimentos")		= 900 ;
c0("Textil")		= 2600 ;
c0("Madera")		= 300 ;

Como tercer paso, se define el valor de una de las orlas. Estos valores corresponden a los datos obtenidos que debe respetar la nueva matriz que vamos a estimar. En nuestro caso, se fija la orla que corresponde a los totales fila. También definimos un parámetro con un valor muy pequeño (0.00001) “épsilon” será necesario más adelante cuando definamos la función de minimización de entropía.

Por último, definimos el valor de una de las orlas (en este caso estaremos fijando la orla que pertenece a los totales fila). Estos valores corresponden a los datos obtenidos que debe respetar la nueva matriz que vamos a estimar.

Entropía permite fijar ambas orlas, sin embargo sólo podemos fijar una de las orlas bajo este método.

### **c Las variables y las ecuaciones**

Con el comando “VARIABLE” se definen las variables endógenas (Recuadro Anexo 2):

La variable “A” es la nueva matriz de coeficientes (actualiza la matriz “Abar0”).

La variable “TSAM” es la nueva matriz de transacciones (actualiza la matriz “T0”).

La variable “X” es el vector que resulta de la suma en columna de las cuentas de la MCS. Posteriormente se fijaran los valores a esta variable para cumplir con los nuevos totales.

Por último, se define la variable “DENTROPY”. Esta es la variable que mide la diferencia de entropía. Es la variable que se utiliza como objetivo a minimizar.

Para que el método de ajuste sea más rápido, es necesario fijar valores iniciales a estas variables. Como hemos mostrado anteriormente, tanto la matriz “A” como la matriz “TSAM” actualizan las matrices “Abar0” y “T0”, respectivamente. Por lo tanto estas matrices serán los parámetros iniciales de estas variables. La variable “DENTROPY”, como es una función de distancia, se fijará con un valor inicial igual a cero.

**Recuadro Anexo 2: Entropía Cruzada en GAMS: Variables e inicialización**

<b>VARIABLES</b>	
A(ii,jj)	Nueva matriz de coeficientes
TSAM(ii,jj)	Nueva matriz de transacciones
X(ii)	Suma de columnas de la MCS
DENTROPY	Diferencia entrópica (objetivo);
<b>* Inicializar variables</b>	
A.L(ii,jj)	= Abar0(ii,jj) ;
TSAM.L(ii,jj)	= T0(ii,jj) ;
X.L(ii)	= c0(ii) ;
DENTROPY.L	= 0 ;

Una vez declaradas las variables, se fijan las restricciones del modelo. Esto se hace en dos etapas en GAMS, utilizando el comando “EQUATIONS” tal como se presentan en el Recuadro Anexo 3. Primero se declaran nombres de las ecuaciones y luego se especifican las ecuaciones asociadas a cada uno de los nombres declarados.

La primera restricción (SAMEQ1) corresponde a los totales de las filas. En este caso se trata de una ecuación que establece que el vector de variables “X” debe ser igual al vector de totales introducidos como parámetros (“c0”). La segunda restricción (ROWSUM) establece que la suma de los totales fila debe coincidir con el vector “X”. La tercera

restricción (SAMMAKE) es una restricción de igualdad que estipula que los datos que corresponden a las transacciones de la nueva matriz “TSAM” deben ser equivalentes al producto de la matriz de coeficientes “A” y el vector “X” que se ha fijado como orla.

Por último, se define la función objetivo. Lo que buscamos es minimizar la variable “DENTROPY” que está definida como:

$$DENTROPY = \sum \{ A \times [\log(A + \epsilon) - \log(\bar{A})] \} ,$$

(Esta restricción está definida sobre todas las celdas de la matriz de coeficientes inicial distintas de cero).

### Recuadro Anexo 3: Entropía Cruzada en GAMS: Ecuaciones

EQUATIONS	
SAMEQ1(i)	restricciones en la suma de columnas
ROWSUM(i)	target de las columnas
SAMMAKE(i,j)	flujos de la MCS
ENTROPY	diferencia entrópica ;
SAMEQ1(ii)..	X(ii) =E= c0(ii) ;
ROWSUM(ii)..	SUM(jj, TSAM(ii,jj)) =E= X(ii) ;
SAMMAKE(ii,jj)\$ (T0(ii,jj) NE 0)..	TSAM(ii,jj) =E= A(ii,jj) * X(ii) ;
ENTROPY..	DENTROPY =E= SUM((ii,jj)\$ (Abar0(ii,jj) NE 0), A(ii,jj)*(LOG(A(ii,jj) + epsilon) LOG(Abar0(ii,jj) + epsilon))) ;

#### d Límites a las Variables y fijación de otras celdas

Ahora solo queda determinar los límites de los valores que pueden tomar determinadas celdas, lo cual se presenta en el Recuadro Anexo 4.

Las celdas de la matriz de coeficientes “A” que son iguales a cero en la matriz original, no podrán tomar valores distintos a cero en la nueva matriz. Aquellas celdas que sean distintas de cero podrán tomar valores que se encuentren dentro de un intervalo entre cero y uno.

$$\text{si } Abar = 0 \rightarrow A = 0$$

$$\text{si } Abar \neq 0 \rightarrow A \in [0,1]$$

En GAMS, el comando “\$” representa la condición lógica “si, entonces”. Por lo tanto la línea del recuadro significa que la matriz “A” tiene un valor fijo (obsérvese el “.FX” asociado a “A”) si (comando \$) la celda de la matriz de transacciones T0 es nula.

Los valores de la nueva matriz “TSAM” también están restringidos. Por un lado, se fijan las celdas que en la matriz original “SAM” toman valores cero, en la nueva matriz sigan manteniendo esos valores. Por otro lado, se limita a que el resto de los valores de la matriz “TSAM” tomen valores no negativos, dentro de un intervalo que va de cero hasta más infinito.

$$\text{si } SAM = 0 \rightarrow TSAM = 0$$

$$\text{si } SAM \neq 0 \rightarrow TSAM \in [0, +\infty]$$

### Recuadro Anexo 4: Entropía Cruzada en GAMS: Límites a los valores de las celdas

* Define limites a los valores de las celdas	
A.FX(ii,jj)\$ (T0(ii,jj) = 0)	= 0 ;
A.LO(ii,jj)\$ (T0(ii,jj) NE 0)	= 0 ;

```

A.UP(ii,jj)$ (T0(ii,jj) NE 0) = 1 ;

TSAM.lo(ii,jj) = 0.0;
TSAM.up(ii,jj) = +inf;
TSAM.FX(ii,jj)$ (T0(ii,jj) = 0) = 0;

Trabajol.FX = 2500 ;
KFisicol.FX = 7000 ;

tsam.FX("Agricultura","Trabajo")= 100;

```

El método de Entropía nos permite fijar otros valores de la matriz. Para fijar cualquier celda simplemente agregamos al final de la programación el valor que queremos que tome en la nueva matriz. Como ejemplo, se requiere que la primera celda de la matriz tome un valor de 100 (última línea del recuadro).

**e Resultados**

La nueva matriz “TSAM”, que es la matriz original actualizada, es la siguiente:

**Tabla Anexo 2: Matriz de transacciones**

*Matriz Original*

	<b>Trabajo</b>	<b>Capital Físico</b>	<b>Capital Financiero</b>	<b>TOTAL</b>
Agricultura	1651	5356	1331	<b>8338</b>
Alimentos	150	411	154	<b>715</b>
Textil	142	906	501	<b>1549</b>
Madera	57	142	56	<b>254</b>
<b>TOTAL</b>	<b>1999</b>	<b>6814</b>	<b>2042</b>	

*Matriz Ajustada*

	<b>Trabajo</b>	<b>Capital Físico</b>	<b>Capital Financiero</b>	<b>TOTAL</b>
Agricultura	1727	5682	1592	<b>9000</b>
Alimentos	307	279	314	<b>900</b>
Textil	357	955	1288	<b>2600</b>
Madera	110	84	106	<b>300</b>
<b>TOTAL</b>	<b>2500</b>	<b>7000</b>	<b>3300</b>	

Fuente: elaboración propia.

Los valores sombreados son los valores que hemos fijado. La matriz de coeficientes tuvo los siguientes cambios:

**Tabla Anexo 3: Matriz de coeficientes**

*Matriz Original*

	<b>Trabajo</b>	<b>Capital Físico</b>	<b>Capital Financiero</b>
Agricultura	0.825	0.786	0.652
Alimentos	0.075	0.060	0.075
Textil	0.071	0.133	0.245
Madera	0.028	0.021	0.027

*Matriz Ajustada*

	<b>Trabajo</b>	<b>Capital Físico</b>	<b>Capital Financiero</b>
Agricultura	0.192	0.631	0.177
Alimentos	0.341	0.311	0.348
Textil	0.137	0.367	0.496
Madera	0.366	0.279	0.354

Fuente: elaboración propia.

La variable “Dentropy” que fue nuestro objetivo a minimizar toma un valor igual a cero.

Cuando fijamos como dato adicional que la primera celda de la matriz tome un valor de 100, los resultados cambian y se muestran a continuación:

**Tabla Anexo 4: Matriz de transacciones**

*Matriz Original*

	<b>Trabajo</b>	<b>Capital Físico</b>	<b>Capital Financiero</b>	<b>TOTAL</b>
Agricultura	1651	5356	1331	<b>8338</b>
Alimentos	150	411	154	<b>715</b>
Textil	142	906	501	<b>1549</b>
Madera	57	142	56	<b>254</b>
<b>TOTAL</b>	<b>1999</b>	<b>6814</b>	<b>2042</b>	

*Matriz Ajustada*

	<b>Trabajo</b>	<b>Capital Físico</b>	<b>Capital Financiero</b>	<b>TOTAL</b>
Agricultura	100	6406	2493	<b>9000</b>
Alimentos	504	184	213	<b>900</b>
Textil	1765	336	499	<b>2600</b>
Madera	131	74	95	<b>300</b>
<b>TOTAL</b>	<b>2500</b>	<b>7000</b>	<b>3300</b>	

Fuente: elaboración propia.

En este caso, además de las orlas se fija un valor interior de la matriz. Ambas restricciones se mantienen y la nueva matriz queda determinada. La nueva matriz de coeficientes queda determinada de la siguiente manera:

**Tabla Anexo 5: Matriz de coeficientes al fijar una celda.**

*Matriz Original*

	<b>Trabajo</b>	<b>Capital Físico</b>	<b>Capital Financiero</b>
Agricultura	0.825	0.786	0.652
Alimentos	0.075	0.060	0.075
Textil	0.071	0.133	0.245
Madera	0.028	0.021	0.027

*Matriz Ajustada*

	<b>Trabajo</b>	<b>Capital Físico</b>	<b>Capital Financiero</b>
Agricultura	0.011	0.712	0.277
Alimentos	0.560	0.204	0.236
Textil	0.679	0.129	0.192
Madera	0.438	0.246	0.316

Fuente: elaboración propia.

## **ANEXO A: DESCRIPCIÓN DEL MEGC PARA EL CASO ARGENTINO**

### ***a Descripción del modelo***

En este anexo hacemos una descripción más exhaustiva del modelo que se usa en las simulaciones, con el énfasis en la programación en MPSGE para el caso argentino, el resto de los países siguen lineamientos similares con pequeños cambios concernientes a la desagregación y a la información económica respectiva al país.

Sin embargo debido a la complejidad del tema en cuestión, se sigue una metodología de exposición estructurada de la siguiente forma:

- Descripción de las variables y sectores del modelo.
- Descripción de la modelización del flujo circular de la renta y la modelización de los impuestos, haciendo un especial énfasis en las restricciones presupuestarias de cada agente, ya que estas delimitan la participación de cada agente en los respectivos mercados.
- Explicación de modelizaciones específicas, propias al modelo trabajado.

Para la siguiente exposición los índices utilizados son: G o S para sectores productivos; GT(G) como el subconjunto de sectores de G que producen bienes transables; GNT(G) como el subconjunto de sectores de G que produce bienes no transables; F como el conjunto de factores; H como el conjunto de Hogares.

En MPSGE todos los precios, consumidores, etc. tienen nombres específicos. No obstante, para facilitar la lectura de esta sección del trabajo se repite los nombres usados en la programación.

El MPSGE al ser un programa para modelos de equilibrio general de walrasiano tiene dos grupos de agentes: productores y consumidores. A causa de restricciones de programación en la modelización de impuestos, los sectores productivos son divididos en varios sectores, con la consecuencia de diversificar la cantidad de bienes. Por esta razón la cantidad de bienes es mucho mayor que el modelo simple descrito en la primera sección del modelo común.

## ***b*** Descripción de las variables y los sectores

Los sectores productivos son<sup>43</sup>:

\$SECTORS:			
<i>SCI(S)</i>	!Sector Productor Consumo Intermedio	<i>SVA(S)</i>	!Sector Productor Valor Agregado
<i>SB(S)</i>	!Sector Productor Bienes Destino Consumo Intermedio	<i>SI(S)</i>	!Sector Productor Bienes Destino Inversión
<i>SX(S)</i>	!Sector Productor Bienes Destino Exportación	<i>SD(S)</i>	¡Sector Productor Bienes Destino Consumo Final
<i>SF(S)</i>	!Sector Productor Bien Internacional	<i>SUD(H)</i>	!Sector Productor Utilidad Hogares
<i>SUG</i>	!Sector Productor Utilidad Gobierno	<i>SUI</i>	!Sector Productor Utilidad Inversión
<i>SUIG</i>	!Sector Productor Utilidad Inversión Publica	<i>SHX(GT)</i>	!Sector Productor Utilidad Exportaciones
<i>SHM(S)</i>	!Sector Productor Utilidad Bien Internacional	<i>SUF</i>	!Sector Productor Utilidad Externa

En la parte anterior se puede ver como SVA (S) representa de manera genérica a cada uno de los 6 sectores productores de valor agregado y que SHX (GT) corresponde a los sectores transables que producen utilidad de exportaciones y así siguiendo.

Los precios de los bienes en el modelo son:

\$COMMODITIES:			
<i>MF(S)</i>	!Importaciones	<i>CI(S)</i>	!Consumo Intermedio
<i>VA(S)</i>	!Valor Agregado	<i>B(S)</i>	!Bienes Destino Consumo Intermedio
<i>I(S)</i>	!Bienes Destino Inversión	<i>X(S)</i>	!Bienes Destino Exportación
<i>D(S)</i>	!Bienes Destino Consumo Final	<i>LF</i>	!Factor Trabajo Formal
<i>LNF</i>	!Factor Trabajo Informal	<i>LNF</i>	!Factor trabajo No Formal
<i>K</i>	¡Factor Capital Doméstico	<i>NC</i>	!Factor No Salarido
<i>KM</i>	!Factor Capital Doméstico Móvil	<i>KK(S)</i>	!Factor Capital Doméstico Fijo
<i>FF</i>	!Factor de Producción Internacional	<i>UD(H)</i>	!Utilidad Hogares
<i>UTG</i>	!Utilidad Gobierno	<i>UI</i>	!Utilidad Inversión
<i>UIG</i>	!Utilidad Inversión Gobierno	<i>HH(G)</i>	!Utilidad Transable no Transable
<i>UF</i>	!Utilidad Externa	<i>TRGH</i>	!Transferencias Hogares-Gobierno
<i>BNI</i>	!Bono (Cierre Financiero)		

Los consumidores son:

\$CONSUMERS:			
<i>CD(H)</i>	!Hogares	<i>CG</i>	!Consumidor Gobierno
<i>CF</i>	!Consumidor Externo	<i>SKD</i>	!Fijación de Capital Domestico (artificial)

Las tasas impositivas de los distintos impuestos son:

<i>TASAMCI(G,S)</i>	tasa de impuestos sobre importaciones	<i>TASAVA(F,S)</i>	tasa de impuestos sobre factores de valor
---------------------	---------------------------------------	--------------------	---

<sup>43</sup> La siguiente descripción, al igual que la descripción de los bienes y consumidores coincide con la hoja de programación, excepto por las líneas de programación donde se utilizó el condicional (\$) que hace mención en el modelo a cada tipo de agentes.

	de consumo intermedio		agregado
$TASAUSO(U, S)$	tasa impositiva sobre la oferta de cada uso de producción(b-i-x-d)	$TASATDIR(H)$	tasa de impuestos directos a hogares
$TASATMH(G, H)$	tasa de impuestos sobre importaciones de los hogares	$TASATMI(G)$	tasa de impuestos a las importaciones de bienes de inversión
$TASIVACON(S)$	IVA al consumo	$TASAIIVAINV(S)$	IVA a la inversión

Por último, las variables cantidades demandadas y ofertadas de cada sector no aparecen de forma explícita en el modelo. Pero para podernos referirnos a ellas se utilizará la siguiente anotación. En ciertos casos, para modelar las transferencias, se la considera un bono.

$QI\_SCI\_B(G, S)$	Demanda de insumo nacionales bien "g" por parte del sector productor de consumo intermedio "s"	$QI\_SCI\_MF(G, S)$	Demanda de insumos importados del bien "g" por parte del sector productor de consumo intermedio "s"
$QO\_SCI\_CI(S)$	Oferta de consumo intermedio del sector "s"	$QI\_SVA\_LF("LF", S)$	Demanda de trabajo calificado por el sector productor de valor agregado "s"
$QI\_SVA\_LNF("LNF", S)$	Demanda de trabajo no calificado por el sector productor de valor agregado "s"	$QI\_SVA\_NC("NC", S)$	Demanda del trabajo no asalariado por el sector productor de valor agregado "s"
$QI\_SVA\_KK(S)("K", S)$	Demanda de capital específico por el sector productor de valor agregado "s"	$QI\_SVA\_KM("KM", S)$	Demanda de capital móvil por el sector productor de valor agregado "s"
$QO\_SVA\_VA(S)$	Oferta de valor agregado por el sector productor de valor agregado "s"	$QI\_SB\_CI(S)$	Demanda de consumo intermedio total por el sector productor de bienes de consumo intermedio "s"
$QI\_SB\_VA(S)$	Demanda de valor agregado por el sector productor de bienes de consumo intermedio "s"	$QO\_SB\_B(S)$	Oferta de bienes de consumo intermedio por el sector productor de bienes de consumo intermedio "s"
$QI\_SI\_CI(S)$	Demanda de consumo intermedio total por el sector productor de bienes de inversión "s"	$QI\_SI\_VA(S)$	Demanda de valor agregado por el sector productor de bienes de inversión "s"
$QO\_SI\_I(S)$	Oferta de bienes de inversión por el sector productor de bienes de inversión "s"	$QI\_SX\_CI(S)$	Demanda de consumo intermedio total por el sector productor de bienes de exportación "s"
$QI\_SX\_VA(S)$	Demanda de valor agregado por el sector productor de bienes de exportación "s"	$QO\_SX\_X(S)$	Oferta de bienes de exportación por el sector productor de bienes de exportación "s"
$QI\_SD\_CI(S)$	Demanda de consumo intermedio total por el sector productor de bienes de consumo "s"	$QI\_SD\_VA(S)$	Demanda de valor agregado por el sector productor de bienes de consumo "s"
$QO\_SD\_D(S)$	Oferta de bienes de consumo por el sector productor de bienes de consumo "s"	$QI\_SF\_FF(S)$	Demanda del factor de producción internacional por parte del sector productor del bien internacional "s"
$QO\_SF\_MF(S)$	Oferta de importaciones por el sector productor del bien internacional "s"	$QI\_SUD(H)\_D(S)$	Demanda de bienes del bien de consumo "s" del sector productor de utilidad para el hogar "h"
$QI\_SUD(H)\_MF(S)$	Demanda de bienes importado "s" del sector productor de utilidad para el hogar "h"	$QO\_SUD(H)\_UD(H)$	Oferta de útiles del sector productor de utilidad para la familia "h"
$QI\_SUG\_D(G)$	Demanda de consumo final del bien "s" por el sector productor de utilidad del gobierno.	$QO\_SUG\_UTG$	Oferta de útiles del gobierno por parte del sector productor de útiles del gobierno
$QI\_SUI\_I(S)$	Demanda del bien de inversión "s" por parte del sector productor de utilidad de la inversión	$QI\_SUI\_MF(S)$	Demanda del bien importado "s" por parte del sector productor de utilidad de la inversión del hogar

			“h”
$QO\_SUI\_UI$	Oferta de útiles de inversión del sector productor de utilidad de la inversión para los hogares	$QI\_SUIG\_I(S)$	Demanda del bien de inversión “s” por el sector productor de utilidad de la inversión del gobierno
$QO\_SUIG\_UIG$	Oferta de útiles del sector productor de utilidad de la inversión del gobierno	$QI\_SHX(GT)\_X(GT)$	Demanda de exportaciones del bien “gt” (bienes transables) por parte del sector productor de utilidad del bien internacional
$QO\_SHX(GT)\_HH(GT)$	Oferta de utilidad de los bienes transables “gt” por parte del sector productor de utilidad del bien internacional	$QI\_SHM(GT)\_MF(GT)$	Demanda de importaciones de bienes transables por parte del sector productor de utilidad del bien internacional
$QO\_SHM(GT)\_HH(GT)$	Oferta de utilidad de los bienes transables “gt” por parte del sector productor de utilidad del bien internacional	$QI\_SHM(GNT)\_X(GNT)$	Demanda de exportaciones del bien “gnt” (bienes no transables) por parte del sector productor de utilidad del bien internacional
$QI\_SHM(GNT)\_MF(GNT)$	Demanda de importaciones de bienes no transables por parte del sector productor de utilidad del bien internacional	$QO\_SHM(GNT)\_HH(GNT)$	Oferta de útiles del sector productor de utilidad del bien internacional
$QI\_SUF\_HH(S)$	Demanda de útiles del sector productor de útiles del resto del mundo	$QO\_SUF\_UF$	Oferta de útiles del sector productor de útiles externos
$QE\_CD(H)\_LF$	Endowment de trabajo formal del hogar “h”	$QE\_CD(H)\_LNF$	Endowment de trabajo no formal del hogar “h”
$QE\_CD(H)\_NC$	Endowment de trabajo no asalariado del hogar “h”	$QE\_CD(H)\_K$	Endowment de capital del hogar “h”
$QE\_CD(H)\_KM$	Endowment de capital móvil del hogar “h”	$QE\_CD(H)\_TRGH$	Emisión de bonos para el gobierno del hogar “h”
$QE\_CD(H)\_BNI$	Emisión de bonos para el gobierno y otros consumidores (hogar “H1”)	$QD\_CD(H)\_UI$	Demanda de ahorro del hogar “h”
$QD\_CD(H)\_UD(H)$	Demanda de bienes de consumo del hogar “h”	$QD\_CD(H)\_BNI$	Demanda de bonos para otros consumidores (hogar “H2”)
$QE\_SKD\_KK(S)$	Endowment de capital específico por parte del sector fijación de capital	$QD\_SKD\_K$	Demanda de capital móvil del sector fijación de capital
$QD\_CG\_BNI$	Demanda de bonos para otros consumidores del gobierno	$QD\_CG\_TRGH$	Demanda de bonos de las familias por el gobierno
$QD\_CG\_UIG$	Demanda de útiles generados por los bienes de capital por parte del gobierno	$QD\_CG\_UTG$	Demanda de útiles generados por los bienes de consumo
$QE\_CF\_FF$	Endowment de factor productor de importaciones del sector externo por parte del resto del mundo	$QE\_CF\_K$	Endowment de capital extranjero por el resto del mundo
$QE\_CF\_KM$	Endowment de capital móvil extranjero por el resto del mundo	$QE\_CF\_BNI$	Emisión de bonos para el gobierno y otros consumidores del resto del mundo
$QD\_CF\_UI$	Demanda de útiles de inversión por el resto del mundo	$QD\_CF\_UF$	Demanda de útiles de las importaciones y exportaciones por el resto del mundo

**c Descripción de los bienes, bonos y cuasi-bienes financieros.**

En términos amplios las mercancías del modelo se pueden dividir en factores, bienes diferenciados por su uso, bienes de valor agregado y consumo intermedio, bienes para modelizar el consumo de ciertos agentes (UD (H), UTG, etc.) y bonos (BNI).

Las características de dichas mercancías o bienes en general, es que poseen una contraprestación, tanto de las firmas a las familias, como de las familias a las firmas, o entre firmas.

En ciertas oportunidades los bienes se usan para anidar funciones. Por ejemplo: Si el sector productor de útiles de las familias utiliza una función de producción Cobb-Douglas ( $H(\gamma)$  donde  $\gamma \in G$ ) para fabricar útiles, y estos útiles sólo son demandados por un hogar, entonces la función de utilidad del hogar demandante quedaría  $U(H(\gamma), \gamma)$ . Como se puede ver en la ecuación anterior, U es una función que depende de H, y su vez H depende de los bienes de consumo de las familias. Entre los elementos del conjunto pre-imagen de H se mantiene una relación de preferencia homotéticas, y entre los elementos de la pre-imagen de U se podría llegar a mantener otro tipo de relación de preferencia. A este procedimiento se lo denomina anidar funciones, el cual es útil cuando se quieren utilizar elasticidades de sustracción diferentes entre grupos de bienes.

Los bonos son utilizados como medio de financiación de los distintos consumidores (hogares, gobierno y resto del mundo). Todo consumidor con un stock inicial de bonos, puede realizarlos en el mercado (siendo demandados por otros agentes). El emisor de ese bono obtiene un flujo de caja positivo. Por ejemplo, si el resto del mundo emite bonos cuyo comprador es el gobierno, entonces el resto del mundo tiene un pasivo por el valor de bonos emitidos (junto con un flujo positivo de caja) y el gobierno aumenta sus activos por ser acreedor de esos bonos (o en este caso especial, siendo la Argentina, disminuye sus pasivos) aunque un flujo de caja negativo. Los bonos modelan tres tipos de transacciones:

- Colocación de pasivos (deuda, pagares) con contraprestaciones futuras, contabilizando en el modelo solo el flujo de caja para el consumidor en cuestión. Por ejemplo emisión de deuda pública.
- Servicios de activos. Por ejemplo cobro de intereses por el resto del mundo de la deuda pública.
- Transacciones financieras varias. En esta categoría se encuentra cualquier donación o transferencia sin contraprestación.

Los emisores de bonos son modelados con una dotación de bonos, generando un desequilibrio “real” en su restricción presupuestaria. Por ejemplo si las exportaciones argentinas superan a las importaciones, el resto del mundo emite un bono para cubrir ese déficit real; ese bono es adquirido por agentes domésticos.

Los bonos fueron modelados con oferta inelástica, esto implica que el precio es determinado por la demanda. Cualquier shock en la demanda es ajustado a través de una variación en los precios de los bonos. Sin embargo, esa hipótesis puede levantarse suponiendo “autocompras”.

Si las preferencias cumplen el supuesto de monotonidad (toda función C.E.S cumple monotonidad) entonces el vector de precios de equilibrio es estrictamente positivo Mas-Colell, Green y Winston (1995). Es por esta razón que las formas funcionales que se utilizan en el modelo, generan un vector de precios estrictamente positivos. Al generar un vector de precios estrictamente positivos toda dotación financiera (bonos), va a generar un ingreso financiero, imposibilitando la reversión de emisor de bonos a demandante de bonos. Para ver un caso contrario sobre la reversión de los flujos financieros ver Chisari, Estache, Romero (2007). La irreversibilidad en los flujos financieros imposibilita que el resto del

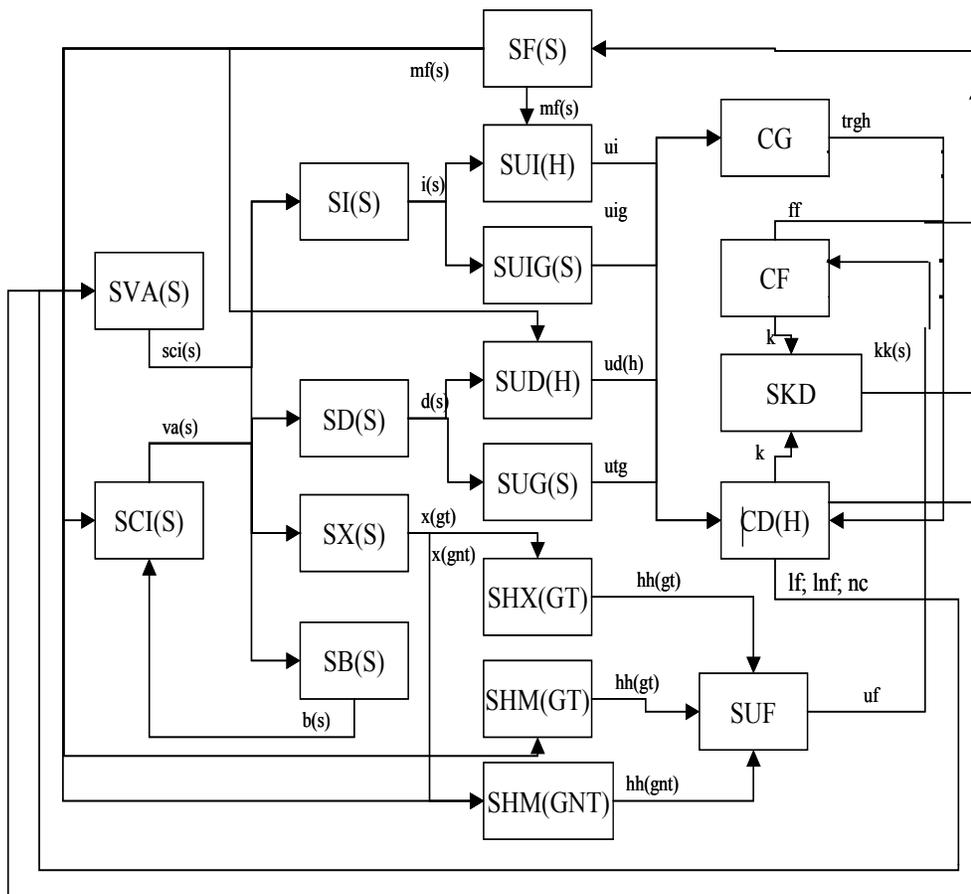
mundo tenga un déficit de balanza comercial, y a través de una reparametrización (cambio de algún parámetro del modelo) se revierta este déficit comercial. Para conseguir la reversión, se debe incluir un bono más, cuyo emisores al extranjero y cuyo intercambio se activa si el desequilibrio se revierte.

**d Descripción de la estructura del modelo**

El flujo circular de la renta consiste en tres fases: La primera fase donde los consumidores (hogares, resto del mundo), venden sus *endowments* a las firmas, que estas a su vez realizan una transformación de esos *endowment* en bienes y servicios, que a su vez vuelven a vender a las familias o al resto del mundo.

Para la explicación de las transacciones en el modelo se seguirá la Ilustración 15 de izquierda a derecha, escribiendo las restricciones presupuestarias de cada sector para analizar los distintos mercados en los que intervienen.

Ilustración 15: Diagrama de flujos en el MEG.



Fuente: elaboración propia.

En la ilustración anterior, se puede ver las transacciones de los distintos bienes (reflejados en el cuadro por el precio), entre todos los agentes económicos.

Para empezar las familias perciben sus ingresos de las ventas de los factores productivos y de las transferencias de otros agentes (jubilaciones, planes jefes y jefas de hogar, etc.).

El sector que demanda todos los factores productivos que poseen las familias es el sector productor de valor agregado (SVA(S)). Este agente, al igual que todos los sectores productores maximiza beneficios sujeto a restricciones tecnológicas, que caracterizan las distintas posibilidades de combinaciones de los insumos. El supuesto de sustitución entre los factores productivos puede ser modificable aumentando o disminuyendo las elasticidades de sustitución de los factores productivos.

Una vez elegida la función, el MPSGE calibra los parámetros tecnológicos (de escala o de participación) con dos tipos de datos: la elasticidad de sustitución y la restricción presupuestaria.

Las restricciones de presupuesto de los sectores SVA(S) son:

$$\begin{aligned}
 VA(S).QO\_SVA\_VA(S) = & LF.(1+TASAVA("LF",S)).QI\_SVA\_LF("LF",S) \\
 & + LNF.(1+TASAVA("LNF",S)).QI\_SVA\_LNF("LNF",S) \\
 [1] \quad & + NC.QI\_SVA\_LNF("LNF",S) \\
 & + KK(S).(1+TASAVA("K",S)).QI\_SVA\_KK(S)("K",S) \\
 & + KM.(1+TASAVA("KM",S)).QI\_SVA\_KM("KM",S)
 \end{aligned}$$

El lado izquierdo de la igualdad es el *out-put* de los sectores SVA(S), mientras que el lado derecho de la igualdad es el gasto en *in-puts*. En el gasto se puede ver cómo se modelan los impuestos *ad-valorem*, tanto al trabajo formal, como al capital (tanto fijo como móvil). Todos los impuestos en el MPSGE son modelados como impuestos *ad-valorem* calibrados en forma manual en el GAMS con los datos de la recaudación efectiva.

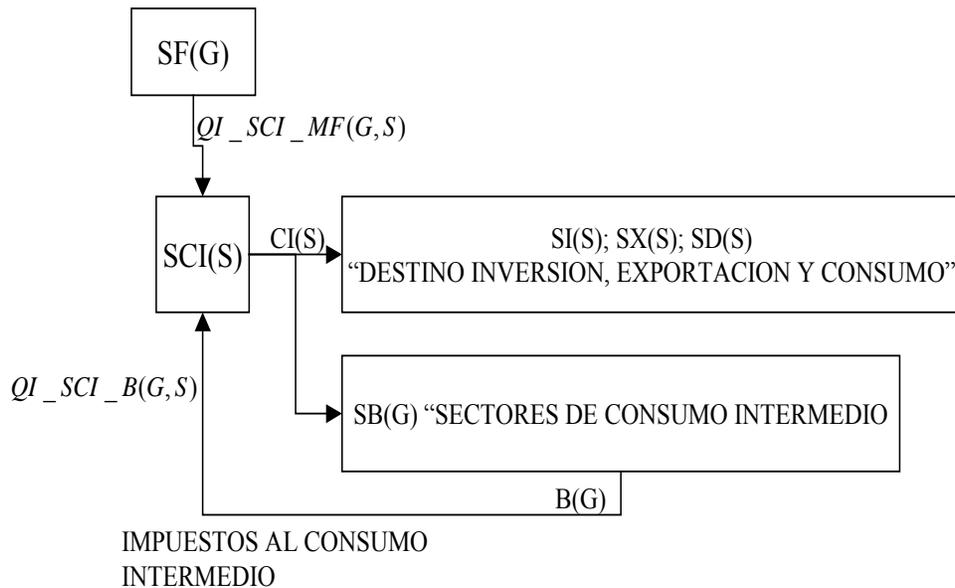
Las restricciones presupuestarias de los sectores SCI(S) son:

$$\begin{aligned}
 CI(S).QO\_SCI\_CI(S) = & \sum_G B(G).QI\_SCI\_B(G,S) + \\
 [2] \quad & + \sum_G MF(G).(1+TASAMCI(G,S)).QI\_SCI\_MF(G)
 \end{aligned}$$

En la ecuación (2) se puede ver que para la fabricación del consumo intermedio del sector “s” es necesario un vector de bienes que fueron producidos por los sectores que producen los usos del consumo intermedio (incluido el del mismo sector), para la producción de una unidad de consumo intermedio del sector “s”.

La tecnología asumida para estos sectores es Leontief, y no se permite la sustitución entre insumos intermedios importados, insumos intermedios nacionales y entre insumos importados e insumos nacionales. Este supuesto puede ser modificado de manera sencilla para tener resultados a largo plazo.

Ilustración 16: Utilización y producción del consumo intermedio.



Fuente: elaboración propia.

Tanto el consumo intermedio, como el valor agregado son destinados a cuatro usos excluyente entre sí: inversión (SI(S)), consumo global (SD(S)), exportaciones (SX(S)) y consumo intermedio (SB(S)). El sector que produce consumo intermedio vende únicamente a los sectores SCI(S), generando un circuito de ventas para modelar el efecto cascada en el consumo intermedio.

Las restricciones presupuestarias del sector destino consumo intermedio (SB(S)), son:

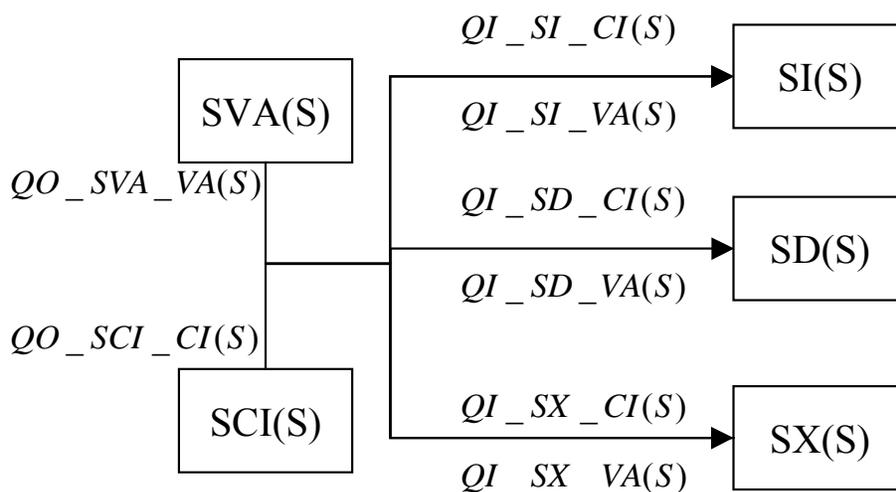
$$[3] \quad B(S) \cdot (1 - TASAUSO("B", S)) \cdot QO\_SB\_B(S) = CI(S) \cdot QI\_SB\_CI(S) + VA(S) \cdot QI\_SB\_VA(S)$$

Luego de completar el circuito de consumo intermedio, los bienes<sup>44</sup> sólo pueden tener tres usos: inversión, consumo y exportación.

Como se puede ver en la siguiente ilustración, cada sector transforma el valor agregado y el consumo intermedio en su respectivo uso. Los usos que completarían la oferta global son: inversión, exportaciones y consumo.

<sup>44</sup> Recordar que los bienes nacionales ya tienen incorporados insumos importados.

Ilustración 17: Producción de los bienes de la demanda final.



Fuente: elaboración propia.

Las restricciones presupuestarias de cada sector son, siguiendo el orden anterior:

$$\begin{aligned}
 [4] \quad & I(S) \cdot (1 - TASAUSO("I", S)) \cdot QO\_SI\_I(S) \\
 & = CI(S) \cdot QI\_SI\_CI(S) + VA(S) \cdot (1 + TASAIVAINV(S)) \cdot QI\_SI\_VA(S) \\
 & X(S) \cdot (1 - TASAUSO("X", S)) \cdot QO\_SX\_X(S) \\
 & = CI(S) \cdot QI\_SX\_CI(S) + VA(S) \cdot QI\_SX\_VA(S) \\
 & D(S) \cdot (1 - TASAUSO("D", S)) \cdot QO\_SD\_D(S) \\
 & = CI(S) \cdot QI\_SD\_CI(S) + VA(S) \cdot (1 + TASAIVACON(S)) \cdot QI\_SD\_VA(S)
 \end{aligned}$$

Como se aprecia en estas ecuaciones los impuestos ad-valorem se restan en sus ingresos y se suman en sus egresos. Se utilizaron elasticidades iguales a cero para la sustitución entre consumo intermedio y valor agregado. Esto significa que no existe sustitución entre el valor agregado y el consumo intermedio para poder producir una unidad de inversión, exportación o consumo.

Tanto la inversión como el consumo pueden ser públicos o privados. Se supone que el gobierno no demanda ni bienes de consumo ni bienes de inversión de origen externo. Por lo tanto, los únicos agentes de la economía local con capacidad de adquirir bienes extranjeros tanto de consumo como de capital son las familias.

Antes de proseguir con el destino de los bienes explicaremos como se modelizan las importaciones tanto de bienes de consumo, como de bienes de inversión.

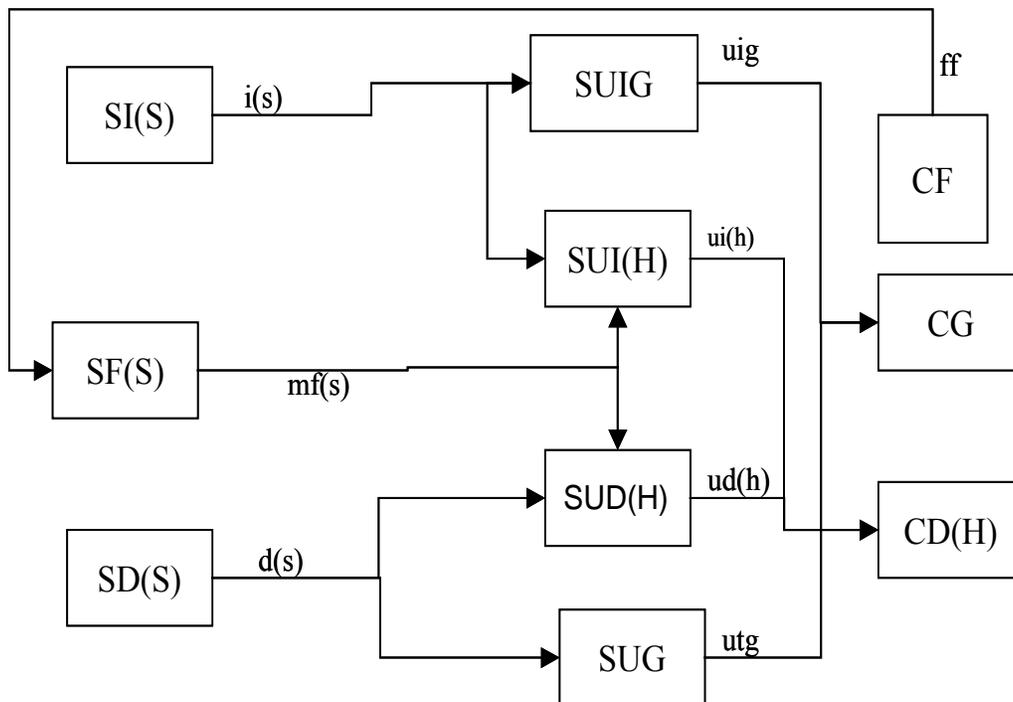
El resto del mundo, representado como el sector CF, posee un factor FF, con el que produce importaciones cuyos destinos son consumo intermedio local, inversión local, consumo final local o consumo extranjero. Este sector (SF) convierte cada unidad del bien FF en una unidad del bien MF(S).

Para poder modelar el supuesto de país chico se agrega al resto del mundo una dotación tan grande como se requiera (bajo la limitación del que el MPSGE solo proceso números con una determinada cantidad de dígitos) de FF. Al hacer esto, una parte de las importaciones son dirigidas para los distintos usos internos y otra parte de las importaciones son redirigidas para el resto del mundo. Cuando más grande sean las auto

compras del resto del mundo, más pequeña serán las modificaciones de los precios de las importaciones ante cambios exógenos internos.

Los bienes de consumo e inversión (tanto nacionales como importados) pueden ser demandados por las familias o por el gobierno. Ambos bienes son el argumento de la funciones de utilidad de los 3 agentes. Sin embargo, como el MPSGE no permite modelar los impuestos en los consumidores, se “crean” cuatro sectores (con sus índices) que producen los útiles de los once agentes. Esta forma de modelar permite agregar en el modelo las tasas arancelarias.

Ilustración 18: Flujos de entre los sectores productivos y las familias para modelizar funciones de utilidad anidadas.

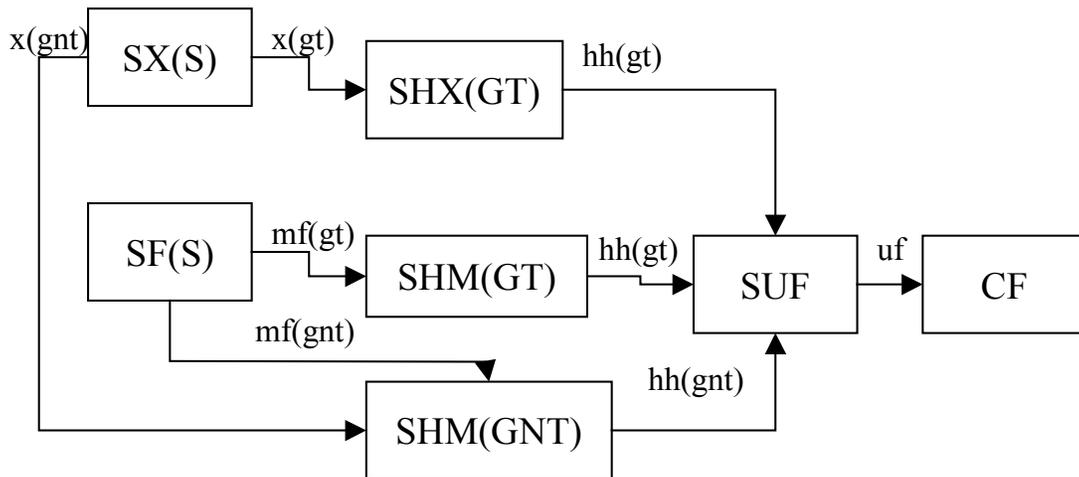


Fuente: elaboración propia.

Como se puede ver en el cuadro de arriba los bienes de inversión nacionales e importados son demandados por los sectores  $SUI(H)$  para producir los útiles de cada hogar. Para producir los útiles del consumo público y privado y la demanda de inversión pública se utiliza una modelación análoga. Si la función de utilidad del gobierno es Cobb Douglas, entonces la inversión pública termina siendo un porcentaje de los ingresos totales del gobierno.

La oferta de exportaciones y las auto compras de importaciones para el resto del mundo están modeladas para poder reflejar dos supuestos (i) El supuesto Armington (diferenciando los productos por el país de origen) (ii) Diferentes gastos de sustitución entre los bienes domésticos y los bienes no domésticos para cada sector.

Ilustración 19: Modelización del sector externo.



Fuente: elaboración propia.

El sector que combina el consumo intermedio y el valor agregado para el destino exportación, vende su producción de bienes transables al sector SHX (GT). A su vez el sector SHX (GT) transforma una unidad de exportación en una unidad de utilidad del resto del mundo. También el sector SHM (GT) demanda importaciones que generan la misma utilidad ( $hh(s)$ ) que las exportaciones. Esto hace que las importaciones y exportaciones del sub-conjunto de bienes “gt” sean sustitutos perfectos en la función de utilidad. Y para no tener soluciones de esquina (sólo se consumen importaciones o sólo consumen exportaciones de los bienes transables), el precio de ambos bienes tiene que ser iguales. En conclusión, para el resto del mundo los bienes exportados y las importaciones que el mismo genera, son sustitutos perfectos para los bienes transables. Y como habíamos aclarado anteriormente que los precios de las importaciones eran “exógenos”, el precio de las exportaciones se vuelven “exógenos” para los bienes transables.

En cambio, para los bienes no transables como “correo y telecomunicaciones” o “transporte y actividades complementarias” (donde sus exportaciones son positivas) el grado de sustitución de los bienes nacionales y no nacionales dependerá de la elasticidad de sustitución con la que se calibra en la función CES del sector SHM (GNT).

Los sectores SHM (GHT), SHM (GT), (SHX (GT)) ofertan útiles que son demandados por el sector SUF, que generaría la utilidad del resto del mundo. La función de producción de los útiles del resto del mundo es una Cobb-Douglas.

### ***e Sobre el capital fijo y el capital móvil***

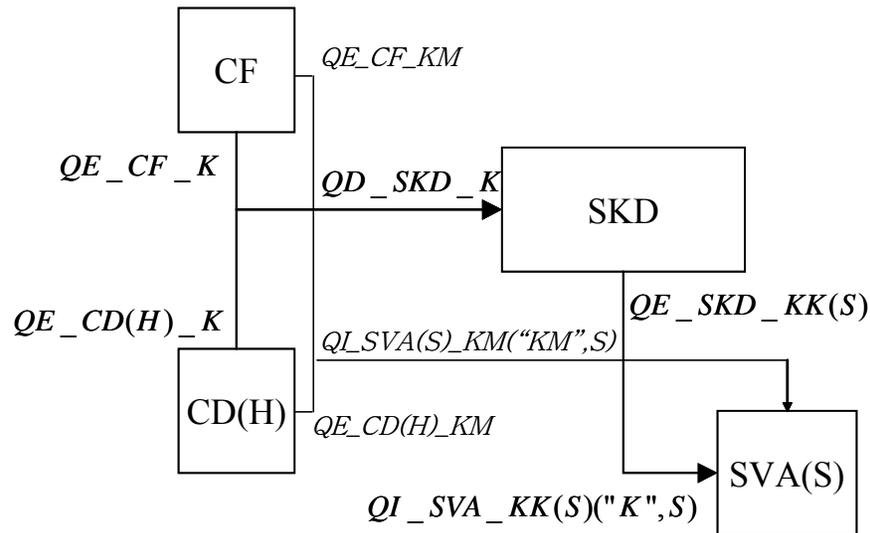
En los modelos de equilibrio general se hace el supuesto de que el capital en el corto plazo es fijo, pero en el largo plazo es móvil entre las distintas ramas de la economía. No obstante, nuestra modelización cuenta con ambos tipos de capitales.

Bajo el supuesto anterior cada hogar tendría el ingreso específico del capital de los sectores correspondientes. Como este dato es inexistente en las cuentas nacionales, en el modelo se generaron dos variables endógenas tal que sus valores sean igual a la suma de todas las retribuciones al capital en cada sector. En primer lugar, la ecuación correspondiente a la variable denominada Factor Capital Domestico Fijo sería:

$$[5] \quad K.QD\_SKD\_K = \sum_s KK.(S).QE\_SKD\_KK(S)$$

Aquí  $KK.(S).QE\_SKD\_KK(S)$  es el valor de la retribución al capital en el sector “s”. Como se puede ver en el modelo, la restricción anterior es la restricción de presupuesto del sector fijación del capital doméstico (SKD), que demanda capital doméstico y extranjero no específico y tiene como dotación al capital doméstico específico. Con este sector lo que se obtiene es la igualación de la retribución al capital y la transformación” del capital fijo sectorial en un único capital para poder introducirlo en la retribución a las familias.

Ilustración 20: sector demandante de capital móvil y oferente de capital fijo.



Fuente: elaboración propia.

Como se puede ver en el diagrama anterior, el sector SKD demanda capital móvil de las familias y del resto del mundo y ofrece capital específico a las firmas.

En segundo lugar, dado que el supuesto de capital fijo, entre firmas, puede levantarse sin grandes dificultades, hemos permitido que el 15.4% del capital fuera móvil en promedio, reflejando el hecho de que las amortizaciones no tienen porqué estar asignadas específicamente. Esto llevaría a la igualación de la tasa de ganancia entre sectores.

## **f El gobierno**

El gobierno es un agente económico que recibe sus ingresos de los distintos impuestos *ad-valorem* que impone con alícuota fija, más el bono que emite. El bono es demandado por un conjunto de agentes.

Los impuestos que recauda el gobierno se dividen en impuestos a los usos, impuestos a las importaciones, impuestos al valor agregado, impuestos a los factores e impuestos directos a los hogares.

En conclusión los ingresos del gobierno son:

$$\begin{aligned}
INGRESOS = & \sum_G \sum_S (1 + TASAMCI(G, S)).MF(G).QI\_SCI\_B(G, S) + \\
& \sum_H \sum_G (1 + TASATMH(G, H)).MF(G).QI\_SUD(H)\_MF(S) + \\
& \sum_G (1 + TASATMI(G)).MF(G).QI\_SUI(H)\_MF(S) + \\
& \sum_S (1 + TASAVA("LF", S)).LF.QI\_SVA\_LF("LF", S) + \\
& \sum_S (1 + TASAVA("K", S)).KK(S).QI\_SVA\_KK(S)("K", S) + \\
& \sum_S (1 + TASAVA("KM", S)).KM.QI\_SVA\_KM("KM", S) + \\
& \sum_S (1 + TASAUSO("B", S)).B(S).QO\_SB\_B(S) + \\
& \sum_S (1 + TASAUSO("I", S)).I(S).QO\_SI\_I(S) + \\
& \sum_S (1 + TASAIVAINV(S)).VA(S).QI\_SI\_VA(S) + \\
& \sum_S (1 + TASAUSO("X", S)).X(S).QO\_SX\_X(S) + \\
& \sum_S (1 + TASAUSO("D", S)).D(S).QO\_SD\_D(S) + \\
& \sum_S (1 + TASAIVACON(S)).VA(S).QI\_SD\_VA(S) + \\
[6] & \sum_H (1 + TASATDIR(H)).UD(H).QO\_SUD(H)\_UD(H)
\end{aligned}$$

Los gastos del gobierno consisten en: Transferencias a las familias (jubilaciones en el sistema de reparto, planes jefes y jefas de hogar), demanda de bonos (BNI), inversión pública y gasto público corriente.

La demanda de consumo del sector público está dirigida únicamente al último sector “Resto de Servicios”.

### **g Las familias**

Las familias son modelizadas a través de 2 agentes representativos.

Cada familia posee los ingresos provenientes de las ventas de sus factores productivos, más los ingresos de las transferencias. Los ingresos por sus factores productivos son: trabajo formal, trabajo informal, trabajo no asalariado y capital (tanto móvil como fijo). Los ingresos por emisión de bonos son, únicamente para el hogar “H1”, por BNI.

La oferta de los distintos sectores productivos es inelástica. Por lo tanto, no puede suceder que un agente se autodemanda parte de sus endowment. Sin embargo, el mercado de trabajo permanece constantemente en desequilibrio, con un exceso de oferta de trabajo formal, trabajo informal y trabajo no asalariado. Los datos de desempleo fueron obtenidos por el INDEC en forma trimestral con dos tipos de tasas: tasa de desempleo con planes o sin planes jefes y jefas de hogar<sup>45</sup>. En el modelo se puede utilizar como desempleo de Benchmark cualquiera de las dos tasas en forma excluyente.

**Tabla 74: Datos de desempleo para el 2006.**

<sup>45</sup> Nótese que dichos planes a partir del 2004 fueron renombrados como “plan familias”.

Meses	Tasa de desempleo		Promedio	Promedio
	con planes	sin planes	con planes	sin planes
Enero-Marzo	11,4	14,6		
Abril-Junio	10,4	14,3		
Julio-Septiembre	10,2	13,8		
Octubre-Diciembre	8,7	12	10,2	13,7

Fuente INDEC.

Como se puede ver, en el modelo se pueden utilizar dos tasas: 10.2% de desempleo (caso con planes) o 13.7% (caso sin planes), donde este último comprende la tasa de desocupación más la tasa de subocupación no demandante. En nuestro caso, utilizaremos la primera de ellas.

Los otros ingresos de las familias son: Transferencias del gobierno (planes jefes y jefas de hogar, pensiones, jubilaciones por el sistema de reparto, etc.) y bonos (BNI), únicamente para el hogar “H1”. Las transferencias del gobierno a las familias son modeladas a través de bonos. Las familias emiten bonos cuyo único demandante es el gobierno. De tal forma, si el gobierno se encuentra con un mayor flujo de ingreso, entonces aumentará la demanda de bonos de las familias, y debido a la oferta inelástica de los bonos, todo aumento de la demanda va a ser trasladado a los precios, generando un mayor ingreso de la venta de los bonos a las familias.

La demanda de las familias se divide en demanda de bienes, y de bonos. Para el hogar “H2” también debe contemplarse la demanda de bonos de “BNI”.

Los bienes demandados son: bienes de inversión y bienes de capital (tanto nacionales como importados). Ambos bienes son demandados a través de funciones anidadas, donde los bienes de consumo y bienes de consumo importados son el argumento de una función Cobb-Douglas ( $\varphi(\gamma)$ ) y los bienes de inversión son el argumento de otra función Cobb-Douglas ( $\phi(\gamma)$ ). Ambas funciones a su vez van a representar el consumo y el ahorro de las familias. Es importante recalcar como en el modelo las decisiones de inversión son determinadas por las familias.

La demanda de los bienes (tanto de ahorro como de inversión) y bonos surgen de la elección óptima de cada agente representativo, definida en los reales no negativos con preferencias homotéticas. La demanda de cada bien por la familia h va a surgir del máximo de la función  $U_H(\phi(\gamma), \varphi(\gamma), \gamma)$ , siendo U una función de utilidad Cobb-Douglas.

En conclusión, la demanda de las familias va a surgir de máximo de  $U_H(\phi(\gamma), \varphi(\gamma), \gamma)$  sujeto a la ecuación [1], para todo h.

## **h El sector externo**

El resto del mundo tiene múltiples relaciones con los sectores productivos. Para simplificar la forma expositiva, primero se realizará un análisis siguiendo la anotación mantenida hasta ahora, para luego cambiarla por una anotación más sencilla (sólo para esta subsección).

La restricción de presupuesto del resto del mundo es:

$$[7] \quad \begin{aligned} & QE\_CF\_FF.FF + QE\_CF\_K.K + QE\_CF\_KM.KM + QE\_CF\_BNI.BNI \\ & = QD\_CF\_UF.UF + QD\_CF\_UI.UI + QD\_CF\_KE.KE \end{aligned}$$

De ahora en más por simplicidad y debido a que la función de producción de importaciones con el factor productivo del resto de mundo es uno a uno, y sus precios siempre son iguales (por condición de cierre del sector SF), se supondrá que el resto del mundo tiene una dotación de importaciones. Si se le resta del endowment de importaciones su auto-demanda, lo único que queda es la oferta de importaciones para la Argentina. Además, se puede agrupar la retribución al capital extranjero dentro de retribución a los factores del exterior (utilidades de inversión extranjera directa, etc.). Por último, a todos los demás flujos se los incluye con el título flujos financieros. Siguiendo los supuestos anteriores, la restricción del resto del mundo es:

$$[8] \quad \begin{aligned} & IMPORTACIONES + RETRIBUCIONES A LOS FACTORES DEL EXTERIOR \\ & + FLUJOS FINANCIEROS = EXPORTACIONES \end{aligned}$$

Para ver el cálculo y fuente de información de la retribución a los factores del exterior y flujos financieros se debe ir a la construcción de la MCS. Como se puede ver en la ecuación [III-18] en el modelo el mercado de bienes con el resto del mundo puede estar en desequilibrio (superávit o déficit de cuenta comercial), que es compensado a través de la emisión de bonos por el agente que aumenta su deuda.

### *i Condiciones de equilibrio*

Las condiciones de equilibrio en los mercados de consumo intermedio y valor agregado son:

$$[9] \quad \begin{aligned} QO\_SCI\_CI(S) &= \\ &= QI\_SB\_CI(S) + QI\_SI\_CI(S) + QI\_SX\_CI(S) + QI\_SD\_CI(S) \end{aligned}$$

$$[10] \quad \begin{aligned} QO\_SVA\_VA(S) &= \\ &= QI\_SB\_VA(S) + QI\_SI\_VA(S) + QI\_SX\_VA(S) + QI\_SD\_VA(S) \end{aligned}$$

Las condiciones de equilibrio de los mercados de factores son:

$$[11] \quad \sum_H QE\_CD(H)\_LF = \sum_S QI\_SVA\_LF("LF", S)$$

$$[12] \quad \sum_H QE\_CD(H)\_LNF = \sum_S QI\_SVA\_LNF("LNF", S)$$

$$[13] \quad \sum_H QE\_CD(H)\_NC = \sum_S QI\_SVA\_NC("NC", S)$$

$$[14] \quad QE\_SKD\_KK(S) = QI\_SVA\_KK(S)("K", S)$$

$$[15] \quad \sum_H QE\_CD(H)\_KM + QE\_CF\_KM = \sum_S QI\_SVA\_KM("KM", S)$$

Las condiciones de equilibrio en los distintos tipos de usos de los bienes son:

$$[16] \quad QO\_SB\_B(S) = \sum_G QI\_SCI\_B(G, S)$$

$$[17] \quad QO\_SI\_I(S) = QI\_SUI\_I(S) + QI\_SUIG\_I(S)$$

$$[18] \quad QO\_SX\_X(GT) = QI\_SHX(GT)\_X(GT)$$

$$[19] \quad QO\_SX\_X(GNT) = QI\_SHM(GNT)\_X(GNT)$$

$$[20] \quad QO\_SD\_D(S) = QI\_SUD(H)\_D(S) + QI\_SUG\_D(G)$$

Las condiciones de equilibrio de las importaciones son:

$$[21] \quad QE\_CF\_FF = \sum_S QI\_SF\_FF(S)$$

$$[22] \quad QO\_SF\_MF(GT) = \sum_G QI\_SCI\_MF(GT, G) + \sum_H QI\_SUD(H)\_MF(GT) \\ + QI\_SUI\_MF(GT) + QI\_SHM(GT)\_MF(GT)$$

$$[23] \quad QO\_SF\_MF(GNT) = \sum_G QI\_SCI\_MF(GNT, G) + \sum_H QI\_SUD(H)\_MF(GNT) \\ + QI\_SUI\_MF(GNT) + QI\_SHM(GT)\_MF(GNT)$$

Las condiciones de equilibrio de útiles son:

$$[24] \quad QO\_SUD(H)\_UD(H) = QD\_CD(H)\_UD(H)$$

$$[25] \quad QO\_SUG\_UTG = QD\_CG\_UTG$$

$$[26] \quad QO\_SUI\_UI = \sum_H QD\_CD(H)\_UI + QD\_CF\_UI$$

$$[27] \quad QO\_SUIG\_UIG = QD\_CG\_UIG$$

$$[28] \quad QO\_SHX(GT)\_HH(GT) + QO\_SHM(GT)\_HH(GT) = QI\_SUF\_HH(GT)$$

$$[29] \quad QO\_SHM(GNT)\_HH(GNT) = QI\_SUF\_HH(GNT)$$

$$[30] \quad QO\_SUF\_UF = QD\_CF\_UF$$

Las condiciones de equilibrio de los cuasi-bienes financieros son:

$$[31] \quad QE\_CD(HP)\_BNI + QE\_CF\_BNI = \\ = QD\_CD(HR)\_BNI + QD\_CG\_BNI, \text{ donde } HP = H1 \text{ y } HR = H2$$

$$[32] \quad QE\_CD(H)\_K + QE\_CF\_K = QD\_SKD\_K$$

$$[33] \quad QE\_CD(H)\_TRGH = QD\_CG\_TRGH$$

## ANEXO B: METODOLOGÍA DE CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONTAMINACIÓN

En este apartado se hace una breve descripción del índice de contaminación incluido en los Modelos de Equilibrio General Computado (MEGC) para el análisis de aspectos concernientes al cambio climático para cada uno de los países en estudio. La Tabla Anexo 6 muestra los niveles de contaminación de algunos de los sectores que especifica nuestra desagregación según país.

**Tabla Anexo 6: Emisión total de CO2 equivalente según país**

	ARG-2005 <sup>1</sup>	CHI-2006 <sup>2</sup>	JAM-2000 <sup>3</sup>	PER-2000 <sup>4</sup>	SAL-2014 <sup>5</sup>	BRA-2005 <sup>6</sup>
<b>Energía</b>	<b>148755</b>	<b>57805</b>	<b>8199</b>	<b>25400</b>	<b>4370</b>	<b>319675</b>
<i>Combustibles</i>	<i>40620</i>	<i>20751</i>	<i>2245</i>	<i>3082</i>	<i>1398</i>	<i>49852</i>
<i>Manufacturas</i>	<i>20313</i>	<i>13170</i>	<i>4111</i>	<i>3262</i>	<i>699</i>	<i>77458</i>
<i>Transporte</i>	<i>39485</i>	<i>17062</i>	<i>1257</i>	<i>9938</i>	<i>2010</i>	<i>134262</i>
<i>Otros</i>	<i>36210</i>	<i>5387</i>	<i>586</i>	<i>8707</i>	<i>262</i>	<i>43304</i>
<i>Emisiones Fugitivas</i>	<i>12128</i>	<i>1435</i>		<i>411</i>		<i>14799</i>
<b>Procesos Industriales</b>	<b>16514</b>	<b>5361</b>	<b>403</b>	<b>7917</b>	<b>1503</b>	<b>74842</b>
<b>Agricultura + LULUCF</b>	<b>113953</b>	<b>-5985</b>		<b>79371</b>	<b>12450</b>	<b>1459307</b>
<b>Residuos</b>	<b>19714</b>	<b>2489</b>		<b>7335</b>	<b>2338</b>	<b>12605</b>
<b>TOTAL</b>	<b>298935</b>	<b>59670</b>	<b>8602</b>	<b>120023</b>	<b>20661</b>	<b>1866429</b>

1. Fuente: Fundación Bariloche (2008); 2. Fuente: Poch Ambiental (2008); 3. Fuente: UNFCCC; 4. Fuente: MINAM (2008); 5. Fuente: MARN (2000); 6. Fuente: Ministerio de Ciencia y Tecnología (2010).

La tarea consistió en crear un índice (base = 100) como la suma ponderada según el grado de contaminación de las producciones sectoriales, ya sea, si su utilización se da a nivel de consumo intermedio o como consumo final; basadas en la desagregación de cada uno de los modelos. La programación del índice en código GAMS para el caso peruano puede verse en el Recuadro Anexo 1.

Finalmente, en lo que refiere a la interpretación del índice, podemos enunciar que cuando el índice supere el nivel del indicador base, es decir, el valor se encuentre por encima del valor 100, la medida de política en análisis estaría aumentando la emisión de gases de efecto invernadero; por el contrario, si este valor se localiza por debajo de dicho umbral, la medida estaría asociada a la reducción de gases, por ende, a la mejora de la situación del país en cuanto a lo que una política de cambio climático sustentable respecta.

**Recuadro Anexo 5: Programación en GAMS índice de contaminación (Perú)**

```
***** Indice de Emision Peru *****
PARAMETER GEITOT,IE;

GEITOT          = 120023;

IE              =

{

*ENERGIA
**industria energetica

(3082/GEITOT)*{(SUM(COMBUS,INSNAC.L(COMBUS,"S4")+INSNAC.L(COMBUS,"S6")+IMPCCI.L(COMBUS,"S4")+
IMPCCI.L(COMBUS,"S6")))/
(SUM(COMBUS,BBN(COMBUS,"S4")+BBN(COMBUS,"S6")+BBM(COMBUS,"S4")+BBM(COMBUS,"S6")))} +
**industria manufacturera
```

```

(3262/GEITOT)*{(SUM(COMBUS,INSNAC.L(COMBUS,"S5")+INSNAC.L(COMBUS,"S7")+IMPCCI.L(COMBUS,"S5")+
IMPCCI.L(COMBUS,"S7")))/
(SUM(COMBUS,BBN(COMBUS,"S5")+BBN(COMBUS,"S7")+BBM(COMBUS,"S5")+BBM(COMBUS,"S7")))} +
**transporte
(9938/GEITOT)*{(SUM(COMBUS,INSNAC.L(COMBUS,"S9")+IMPCCI.L(COMBUS,"S9")))/
(SUM(COMBUS,BBN(COMBUS,"S9")+BBM(COMBUS,"S9")))} +
**agri, residencial, comercial

(5225/GEITOT)*{(SUM(COMBUS,INSNAC.L(COMBUS,"S1")+IMPCCI.L(COMBUS,"S8")+SUM(H,CPRINAC.L(COMBUS
,H))))/ (SUM(COMBUS,BBN(COMBUS,"S1")+BBM(COMBUS,"S8")+SUM(H,BCONHOGNAC(COMBUS,H))))} +
**fishery
(2126/GEITOT)*{(SUM(COMBUS,INSNAC.L(COMBUS,"S1")+IMPCCI.L(COMBUS,"S1")))/
(SUM(COMBUS,BBN(COMBUS,"S1")+BBM(COMBUS,"S1")))} +
**mining

(1356/GEITOT)*{(SUM(COMBUS,INSNAC.L(COMBUS,"S2")+INSNAC.L(COMBUS,"S3")+IMPCCI.L(COMBUS,"S2")+
IMPCCI.L(COMBUS,"S3")))/
(SUM(COMBUS,BBN(COMBUS,"S2")+BBN(COMBUS,"S3")+BBM(COMBUS,"S2")+BBM(COMBUS,"S3")))} +
**emisiones fugitivas carbón
(4/GEITOT)*{(CONINT.L("S2")+VAAGRE.L("S2"))/ (BOFCI("S2")+BOFVA("S2"))} +
**emisiones fugitivas petróleo
(407/GEITOT)*{(CONINT.L("S3")+VAAGRE.L("S3")+CONINT.L("S4")+VAAGRE.L("S4"))/
(BOFCI("S3")+BOFVA("S3")+BOFCI("S4")+BOFVA("S4"))} +

*PROCESOS INDUSTRIALES
**quimica
(85/GEITOT)*{(CONINT.L("S4")+VAAGRE.L("S4"))/ (BOFCI("S4")+BOFVA("S4"))} +
**resto industria
((2000+5832)/GEITOT)*{(CONINT.L("S5")+VAAGRE.L("S5"))/ (BOFCI("S5")+BOFVA("S5"))} +

*AGIRCULTURA+LULUCF
((22544+56827)/GEITOT)*{(CONINT.L("S1")+VAAGRE.L("S1"))/ (BOFCI("S1")+BOFVA("S1"))} +

*RESIDUOS
**RSU
(6190/GEITOT)*{(CONINT.L("S5")+VAAGRE.L("S5")+SUM((S,H),CPRINAC.L(S,H)))/
(BOFCI("S5")+BOFVA("S5")+SUM((S,H),BCONHOGNAC(S,H)))} +
**AR
(1145/GEITOT)*{(CONINT.L("S5")+VAAGRE.L("S5")+SUM((S,H),CPRINAC.L(S,H)))/
(BOFCI("S5")+BOFVA("S5")+SUM((S,H),BCONHOGNAC(S,H)))}

}*100;

```

## Tasas de los impuestos ambientales según país

En este apartado se realiza una breve reseña de la metodología utilizada para simular los efectos económicos de la aplicación de impuestos sobre las emisiones de gases de efecto invernadero para cada uno de los países modelados.

Inicialmente se utilizó la información de emisiones de CO<sub>2</sub> equivalente por sector en base a la última Comunicación Nacional a las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) disponible para cada uno de los países modelados. Las emisiones por sectores corresponden a las emisiones por: energía, procesos industriales, agricultura, residuos y LULUCF, considerando la desagregación de la energía en emisiones por producción y por consumo, y también en el caso de este último por el correspondiente sector que utiliza la energía. Posteriormente se procedió a la aplicación impositiva de 5 y 20 dólares por tonelada de CO<sub>2</sub> equivalente emitida por sector para la obtención de los hipotéticos pagos que se deberían realizar dados los niveles de emisiones de gases de efecto invernadero de cada país. Finalmente, dichos montos estimados se aplicaron, como tasas, a los correspondientes sectores modelados dentro de la MCS, por ejemplo, los montos a pagar por emisiones que surgen del uso de energía del sector transporte se aplicaron sobre el consumo de energía de dicho sector transporte dentro de la submatriz insumo producto, mientras que las emisiones debido a fugas y/o venteos en las diferentes etapas de la cadena hidrocarburífera y carbonífera se aplicaron sobre la producción de energía.

En las tablas a continuación se presentan las tasas aplicadas en el modelo, en particular, sobre qué sector y sobre qué tipo de actividad se aplica dicha tasa (sea producción o consumo, y en caso de este último cuál es el sector consumidor), para cada uno de los países analizados.

**Tabla Anexo 7: Impuestos sobre emisiones de CO<sub>2</sub> equivalente - Argentina**

Sectores		Tasas sobre modelo		
		5 usd por tn CO <sub>2</sub> emitida	20 usd por tn CO <sub>2</sub> emitida	
	<i>se aplica sobre</i>	<i>sectores modelados</i>		
<b>Energía</b>				
	consumo de energía (2)			
Combustión				
Industria energética		2,4	2,420%	9,680%
Manufacturas		3	1,393%	5,570%
Transporte		5	9,213%	36,853%
Otros		consumo final, 1,6	6,013%	24,052%
Emisiones Fugitivas	producción	2	0,243%	0,973%
<b>Procesos Industriales</b>	producción	3	0,054%	0,216%
<b>Agricultura+LULUCF</b>	producción	1	2,599%	10,397%

<i>Residuos</i>	producción	3	0,064%	0,258%
-----------------	------------	---	--------	--------

**Tabla Anexo 8: Impuestos sobre emisiones de CO<sub>2</sub> equivalente - Brasil**

Sectores			Tasas sobre modelo	
			5 usd por tn CO <sub>2</sub> emitida	20 usd por tn CO <sub>2</sub> emitida
	<i>se aplica sobre</i>	<i>sectores modelados</i>		
<b>Energía</b>				
Combustión	consumo de energía (4,7)			
Industria energética		7,8	0,352%	1,409%
Manufacturas (intensivas uso energía)		5	0,916%	3,664%
Manufacturas (no intensivas uso energía)		6	0,715%	2,860%
Transporte		11	2,849%	11,396%
Residencial		consumo final	0,283%	1,131%
Agricultura		1	1,804%	7,216%
Comercio		10	0,448%	1,791%
Usos no energéticosNon-energy		5	0,125%	0,500%
Emisiones Fugitivas	producción	4,7	0,042%	0,168%
<b>Procesos Industriales</b>				
Manufacturas (intensivas uso energía)	producción	5	0,249%	0,997%
Manufacturas (no intensivas uso energía)	producción	6	0,002%	0,009%
<b>Agricultura</b>				
Agricultura	producción	1	0,731%	2,924%
Ganadería	producción	3	0,692%	2,767%
<b>LULUCF</b>				
	producción	1,2,3	4,546%	18,183%

**Tabla Anexo 9: Impuestos sobre emisiones de CO<sub>2</sub> equivalente - Chile**

Sectores	Tasas sobre modelo		
		5 usd por tn CO <sub>2</sub> emitida	20 usd por tn CO <sub>2</sub> emitida
	<i>se aplica sobre</i>	<i>sectores modelados</i>	
<b>Energía</b>			
	consumo de energía (2,4)		
Combustión			
Industria energética		4,5	0,825%    3,301%
Manufacturas		3	0,840%    3,362%
Transporte		6	3,079%    12,318%
Otros		consumo final,1,7	0,220%    0,878%
Emisiones Fugitivas	producción	2,4	0,012%    0,046%
<b>Procesos Industriales</b>	producción	3	0,037%    0,148%
<b>Residuos</b>	producción	3	0,017%    0,069%

**Tabla Anexo 10: Impuestos sobre emisiones de CO<sub>2</sub> equivalente - Jamaica**

Sectores	Tasas sobre modelo		
		5 usd por tn CO <sub>2</sub> emitida	20 usd por tn CO <sub>2</sub> emitida
	<i>se aplica sobre</i>	<i>sectores modelados</i>	
<b>Energía</b>			
	consumo de energía (2,3)		
Combustión			
Industria energética		4	4,617%    18,466%
Manufacturas		3	1,732%    6,930%
Transporte		7	1,393%    5,571%
Otros		consumo final,1,5,6,8	0,037%    0,150%
<b>Procesos Industriales</b>	producción	3	0,040%    0,162%
<b>Agricultura+LULUCF</b>	producción	1	0,000%    0,000%
<b>Residuos</b>	producción	3	0,000%    0,000%

**Tabla Anexo 11: Impuestos sobre emisiones de CO<sub>2</sub> equivalente - Perú**

Sectores	Tasas sobre modelo		
		5 usd por tn CO <sub>2</sub> emitida	20 usd por tn CO <sub>2</sub> emitida
	<i>se aplica sobre</i>	<i>sectores modelados</i>	
<b>Energía</b>			
	consumo de energía (2,4)		
Combustión			
Industria energética		4,6	0,241%    0,965%
Manufacturas		5,7	0,509%    2,034%
Transporte		9	2,844%    11,377%
Residencial, Comercio		consumo final,8	0,623%    2,493%
Agricultura		1	1,300%    5,202%
Minería		2,3	0,922%    3,687%
Emissiones Fugitivas	producción		
Combustibles Sólidos		3	0,000%    0,001%
Petróleo		2,4	0,016%    0,063%
<b>Procesos Industriales</b>	producción		
Manufacturas		5	0,096%    0,383%
Productos químicos		4	0,004%    0,017%
<b>Agricultura+LULUCF</b>	producción	1	3,115%    12,458%
<b>Residuos</b>	producción	5	0,090%    0,359%

**Tabla Anexo 12: Impuestos sobre emisiones de CO<sub>2</sub> equivalente – El Salvador**

Sectores	Tasas sobre modelo	
	5 usd por tn CO <sub>2</sub> emitida	20 usd por tn CO <sub>2</sub> emitida
	<i>se aplica sobre</i>	<i>sectores modelados</i>
<b>Energía</b>	consumo de energía (2,3)	
Combustión		
Industria energética	4	3,023%    12,090%
Manufacturas	3	0,104%    0,415%
Transporte	5	2,122%    8,486%
Otros	consumo final,1,6,7	0,010%    0,038%
<b>Procesos Industriales</b>	producción	3    0,071%    0,283%
<b>Agricultura+LULUCF</b>	producción	2    2,006%    8,024%
<b>Residuos</b>	producción	3    0,110%    0,440%