



DOCUMENTO DE TRABAJO N° 8

Estimando los efectos de la política comercial argentina

Mariano Barrionuevo

Pablo Bertin

Gabriel Michelena

Secretaría de la Transformación productiva

MARZO 2019



AUTORIDADES

Presidente de la Nación
Ing. Mauricio Macri

Ministro de Producción de la Nación
Lic. Dante Sica

Secretaria de la Transformación Productiva
Lic. Paula Szenkman

Director Nacional de Estudios para el desarrollo Productivo
Lic. Gabriel Michelena

Estimando los efectos de la política comercial argentina^{*}

Mariano Barrionuevo¹, Pablo Bertin² y Gabriel Michelena³

¹Ministerio de Producción *mbarri@producción.gov.ar*

²Ministerio de Producción *pbertin@producción.gov.ar*

²Ministerio de Producción *gamich@producción.gov.ar*

^{*}Las opiniones expresadas en este artículo son responsabilidad única de los propios autores y no representan necesariamente las opiniones del MIPROD.

1. Introducción

El análisis cuantitativo de la política comercial es fundamental a la hora del diseño e implementación de las mismas. Una de las herramientas más utilizadas para este tipo de trabajos han sido históricamente las matrices insumo producto, los modelos de equilibrio general y los modelos de equilibrio parcial. Este trabajo tiene como principal objetivo presentar los distintos enfoques cuantitativos que han sido utilizados en el Ministerio de Producción en los últimos años para la evaluación de la política comercial.

Entre las principales aplicaciones de esta metodología, que hemos realizado en los últimos años, podemos destacar las siguientes evaluaciones de impacto:

- La evaluación de acuerdos comerciales.
- Cambios arancelarios en el marco del mercado común.
- Potenciales efectos de medidas comerciales sufridas en terceros mercados.
- Impacto en el sector productivo de la crisis brasileña.

Este enfoque propuesto puede ser visto como un buen complemento del análisis costo-beneficio de las políticas, ya que permite realizar una valoración ex ante de todos los costos y beneficios derivados de cada proyecto. También sirve para la elaboración de diferentes escenarios alternativos que ayuden a los hacedores de política a tomar decisiones fundamentadas cuantitativamente. La utilización de matrices insumo producto, o de contabilidad social, permiten capturar los efectos directos e indirectos, así como analizar el impacto sobre todo el aparato productivo y no solo sobre los sectores directamente afectados. Adicionalmente, permiten determinar quienes son los ganadores y perdedores de cada política.

El trabajo consta de seis secciones, incluyendo la actual, y está estructurado de la siguiente manera. En la segunda sección llevamos a cabo una exposición del modelo

de equilibrio general. La tercera sección presenta la matriz de contabilidad social utilizada. A continuación, en la sección quinta desarrollamos el modelo de equilibrio parcial, utilizado para realizar simulaciones a un altísimo nivel de desagregación. La sexta sección trata en detalle el margen extensivo de comercio e introduce el modelo *gravity*. Por último, la sección siete concluye.

2. El Modelo de Equilibrio General

La figura 1 presenta un esquema simplificado de los principales flujos que caracterizan al modelo de equilibrio general. En el mismo espíritu de la *Tableau Economique* de [Quesnay \(1759\)](#) la economía funciona como un flujo circular. Las firmas demandan trabajo e insumos intermedios y emplean capital para producir bienes y servicios que son vendidos a los hogares, a otras firmas, al gobierno o al resto del mundo. Con su ingreso, los hogares compran bienes, pagan impuestos (T) y ahorran el resto (S). A su vez, el gobierno recauda dinero mediante impuestos, demanda bienes y servicios (G), (des)ahorra y además realiza transferencias a otras instituciones. Los flujos de gastos, ingresos y transferencias generan como contrapartida cambios en la inversión (I) y el ahorro. En este sentido no existen agujeros negros, cualquier compra implica necesariamente una venta y cualquier pago implica necesariamente un ingreso.

La estrategia experimental de los Modelos de Equilibrio General (CGE) consiste en simular el modelo por computadora para, posteriormente, mediante la aplicación de un *shock* exógeno estudiar el comportamiento de las principales variables. El *shock* consiste en alterar un parámetro o una variable exógena del modelo tales como las tasas impositivas, la demanda del gobierno, la demanda externa ó los términos del intercambio, entre otros.

El modelo CGE utilizado está basado principalmente en el trabajo pionero de [Kemal Dervis y Robinson \(1982\)](#), el cual podemos catalogar como estructuralista debido al esqueleto principal de supuestos que lo caracterizan. En esencia, estos autores

toman el desarrollo previo de [Shoven y Whalley \(1984\)](#) e incorporan toda una batería de supuestos tendientes a capturar los principales hechos estilizados de las economías en desarrollo¹, tales como el desempleo, la restricción de divisas y los términos del intercambio. Resulta importante aclarar en este punto, que estos son los modelos más utilizados en la actualidad. [Adelman et al. \(1978\)](#) aplican una versión temprana de este tipo de modelos al estudio de la política comercial en un país en desarrollo como Corea del sur.

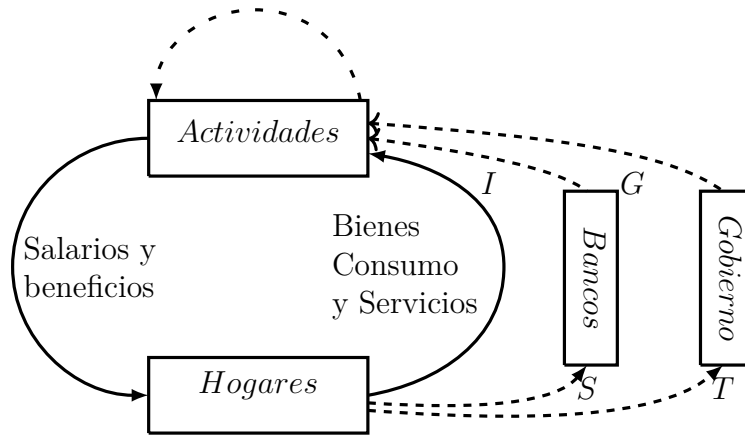


Figura 1: Diagrama simplificado del modelo.

A continuación, desarrollamos las principales características del modelo CGE, dejando para el anexo todas las ecuaciones y detalles técnicos. Una de sus principales características es que solo comprende el lado real de la economía, dejando afuera todas las relaciones financieras, las decisiones de cartera de los agentes, el endeudamiento de las firmas, y las decisiones de financiamiento del gobierno. Esta primer versión tiene una influencia clara del modelo estándar de *IPFRI*² ([Lofgren et al., 2002](#)), aunque incorpora varias innovaciones con el objetivo de captar los principales hechos estilizados de toda economía en vías de desarrollo, tales como el empleo no registrado, el desempleo y la migración entre categorías de ocupación (formal e informal). Vale la pena resaltar que nuestro modelo tiene grandes diferencias con los llamados modelos

¹También vale la etiqueta de economías semi industrializadas, muy utilizada por [Taylor \(1990\)](#).

²International Food Policy Research Institute <http://www.ifpri.org/>

multipaís, en donde cada nación o región son desarrollados al máximo detalle. Entre los modelos multiregión más conocidos podemos destacar al GTAP³ (Corong, 2017), de la Universidad de Purdue, y el GLOBE⁴ (McDonald y Robinson, 2007).

Por el lado de la oferta la producción de la economía está dividida en dos niveles. En el primer nivel describimos la función de producción de cada una de las actividades del modelo. Cada actividad utiliza una función de producción del tipo Leontief, empleando cantidades fijas de valor agregado y de insumos intermedios para producir una unidad de producto. En un segundo nivel los insumos intermedios son utilizados en una proporción fija al nivel de producción, mientras que los factores primarios como capital y trabajo son combinados, mediante una función CES, para producir el valor agregado.

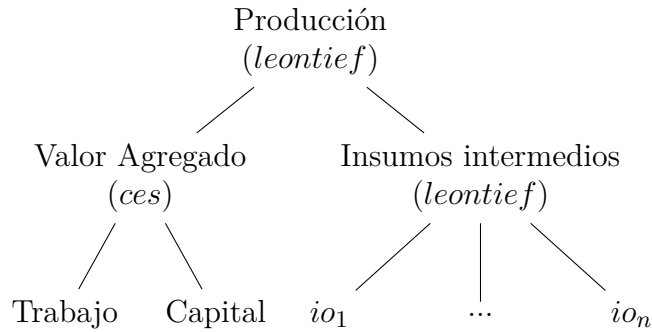


Figura 2: Diagrama de la oferta.

El producto obtenido por las firmas en cada sector puede tener como destino final al mercado doméstico o bien puede ser exportado al resto del mundo. Adicionalmente, modelamos mediante una función de elasticidad de transformación constante (CET, por sus siglas en inglés) las decisiones de los productores sobre que porción de sus exportaciones destinan a cada socio comercial.

Por el lado de la demanda las compras pueden tener como origen el mercado doméstico o las importaciones. Aquí empleamos una función de elasticidad constante

³Global Trade Analysis Project <https://www.gtap.agecon.purdue.edu/>

⁴<http://www.cgemod.org.uk/globe.html>

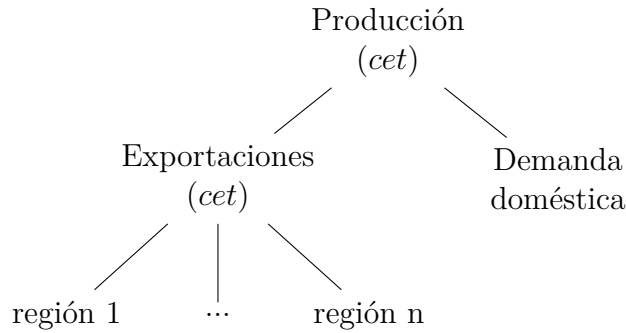


Figura 3: Diagrama de la transformación.

(CES, por sus siglas en inglés) para agrupar ambos orígenes en un único bien compuesto de consumo, usualmente conocido en la literatura como bien de Armington ([Armington, 1969](#)). Este bien compuesto puede tener como destino al consumo final, el consumo público, la demanda intermedia o bien la inversión (pública y privada). Una vez determinada la participación doméstica e importada en la demanda de cada bien, la demanda de importación desde distintos orígenes también la modelamos mediante una función CES. En línea con el supuesto de Armington, los bienes importados desde distintos países son sustitutos imperfectos entre sí. A modo de ejemplo, bajo este supuesto el consumidor no considera como bienes homogéneos a los zapatos italianos y a los provenientes de China. Si en el momento inicial consume ambos, entonces ante un cambio en los precios seguirá demandado ambas variedades, aunque en distintas cantidades⁵.

El ingreso que perciben los hogares proviene de las remuneraciones factoriales pagadas por parte de las actividades, de las transferencias del gobierno y de las transferencias del resto del mundo. Con el ingreso obtenido en cada periodo, y una vez pagados los impuestos al gobierno, las familias deben decidir que porción destinarán a consumir y cuanto al ahorro. La función de consumo de los hogares es una Cobb-Douglas.

⁵Este supuesto también explica por que, para cierto nivel de desagregación, observamos que un país exporta e importa el mismo bien.

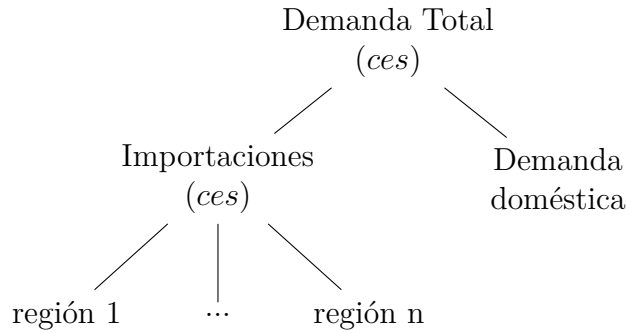


Figura 4: Diagrama de la demanda.

El gasto corriente del gobierno es igual a la suma del gasto en bienes y servicios, las transferencias realizadas a los hogares y las transferencias realizadas al resto del mundo. Estas últimas las suponemos fijas en términos reales ya que son ajustadas automáticamente por las variaciones en el índice de precios o del tipo de cambio nominal, según tengan como destino los hogares domésticos o el resto del mundo. Además, la recaudación está compuesta por los tributos, netos de subsidios, correspondientes a los impuestos indirectos, impuestos a la importación, impuestos a la exportación, impuestos a los factores, impuestos a la actividad e impuestos directos. Los ingresos totales del gobierno son iguales a la recaudación fiscal, las rentas percibidas por la porción del stock de capital que posee y las transferencias que percibe desde el exterior. La diferencia entre el gasto corriente y los ingresos fiscales arrojan el resultado fiscal corriente del sector público, mientras que si consideramos además a la inversión pública obtenemos al resultado total.

El mercado laboral está conformado por trabajadores asalariados registrados, no registrados y cuentapropistas. El stock de trabajadores existente en cada categoría ocupacional es igual a la suma de los empleados, los desempleados y el saldo neto de aquellos trabajadores que están cambiando de categoría. En nuestro modelo, este último efecto es calibrado mediante el uso de una matriz de transiciones estimada directamente a partir de las encuestas a hogares. Modelamos un mercado de trabajo en donde existen dos regímenes posibles. El primero funciona con desempleo, en donde los

salarios en términos reales están constantes y todos los ajustes en la demanda laboral son resueltos mediante cambios en las cantidades. El segundo régimen posible es uno sin desempleo en donde los cambios en la demanda tienen presiones inflacionarias, ya que la oferta de trabajo no puede ajustar.

El sector externo de la economía está compuesto por el comercio de bienes y servicios y por el saldo neto de las transferencias del trabajo y capital⁶ y de las instituciones domésticas con el resto del mundo. Por el lado de las importaciones suponemos que los precios internacionales y los márgenes de transporte están fijos, mientras que los aranceles aplicados son diferenciados por socio comercial. En el caso de las exportaciones, adoptamos el supuesto de que el precio internacional es variable y ajusta hasta lograr la igualdad entre la demanda internacional con la oferta doméstica. Cambios en la demanda externa tendrán como resultado una mejora en los precios percibidos por los exportadores argentinos.

La dinámica de acumulación del capital es relativamente simple y de carácter recursivo, con características similares al presentado en forma pionera por ([Kemal Dervis y Robinson \(1982\)](#)). El mecanismo propuesto divide a la solución en dos etapas, una en donde existe un equilibrio intra periodo y otra que conecta los efectos de la oferta y la demanda entre periodos. En la primera asumimos que todos los mercados logran vaciarse de acuerdo a las restricciones existentes (mano de obra, capital, cuenta corriente, etc.). En un segundo momento modelamos la dinámica de aquellas variables cuyos valores estuvieron fijos en la primera etapa. Además, al finalizar cada periodo debe determinarse la asignación de la inversión entre cada actividad productiva.

3. La Matriz de Contabilidad Social

Los modelos CGE necesitan para su funcionamiento, como condición suficiente, de datos que los alimenten y que al mismo tiempo sean consistentes con las cuentas

⁶En el lenguaje del balance de pagos nos referimos a las remesas y a las utilidades remitidas.

nacionales y con las ecuaciones que lo componen. Esta información, dentro de la literatura de los modelos CGE, es usualmente recopilada utilizando la contabilidad propuesta por [Stone y Brown \(1962\)](#) y elaborada por [Pyatt y Round \(1979\)](#) en la forma de matrices de contabilidad social (SAM, por sus siglas en inglés).

Las SAM fueron concebidas inicialmente por Richard Stone y sus colaboradores. Entre sus principales ventajas debemos destacar el hecho de que fusionan en una sola matriz la información resultante de las cuentas nacionales, el balance de pagos y las matrices insumo producto. Cada fila representa las transacciones realizadas para cada tipo de flujo, mientras que las columnas representan a un sector de la economía. La regla principal que debe cumplirse es que la suma de las filas y de las columnas deben ser iguales. En cuanto a las columnas, la suma total representa la restricción presupuestaria que enfrenta cada sector. En palabras de [Godley y Lavoie \(2007\)](#), todas las cosas deben partir y llegar desde algún lugar. A continuación presentamos un ejemplo resumido de su funcionamiento.

La SAM presentada a continuación surge del trabajo de [Michelena et al. \(2017\)](#) y solamente contiene el lado real de la economía. La construcción de una SAM requiere un ordenamiento de información de diferentes fuentes estadísticas. En el caso de la Argentina fueron utilizados los Cuadros de Oferta y Utilización y las Cuentas Nacionales que resultaron de la revisión reciente llevada a cabo por el INDEC⁷. Dicha información fue combinada con datos referidos a las cuentas del gobierno, bases de datos de comercio internacional, encuestas de hogares, e información específica del sector energético utilizando información del ENARGAS⁸, CAMMESA⁹ y el Balance Energético Nacional (BEN). La matriz está compuesta por 57 sectores productivos conforme a un nivel de desagregación cercano a CLANAE¹⁰ a dos dígitos, pero adicionando una apertura de los sectores energéticos en 13 subclases. La separación de

⁷Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.

⁸Ente Nacional Regulador del Gas.

⁹Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico.

¹⁰El Clasificador Nacional de Actividades Económicas (CLANAE) está basado en la CIU de las Naciones Unidas.

la industria de la refinación fue realizada teniendo en cuenta el Balance Energético Nacional publicado por el Ministerio de Energía y Minería para el año 2015. De esta manera distribuimos a la energía de cada uno de los subproductos de la refinación teniendo en cuenta los destinos propios del BEN en miles de toneladas equivalentes de petróleo (valorizando la misma a precios de mercado para la SAM), y manteniendo las relaciones de insumos y factores en las funciones de costos de la industria de la refinación. Además, la SAM cuenta con 10 hogares distribuidos según nivel de ingreso utilizando información de la Encuesta Permanente de Hogares y de la Encuesta de Gastos de los Hogares. También fueron incluidas las cuentas que representan al gobierno y al resto del mundo.

Cuadro 1: Sectores Matriz de Contabilidad Social 2015

Actividad	Clanae	Descripción	Actividad	Clanae	Descripción
S1-A	01	Agricultura, ganadería, caza	S30-A	30	Maquinaria de informática
S2-A	02	Silvicultura, extracción de madera	S31-A	31	Maquinaria y aparatos eléctricos n.c.p.
S3-A	05	Pesca	S32-A	32	Equipos y aparatos de radio, tv y com.
S4-A	11A	Petróleo	S33-A	33	Instrumentos médicos
S5-A	11B	Gas	S34-A	34	Vehículos automotores y sus partes
S6-A	10	Carbón	S35-A	35	Equipo de transporte n.c.p.
S7-A	12/14	Minería	S36-A	36	Muebles e industrias n.c.p.
S8-A	15	Prod. alimenticios y bebidas	S37-A	37	Reciclamiento
S9-A	16	Productos de tabaco	S38-A	38	Reparación de maquinas
S10-A	17	Productos textiles	S39-A	401	Generación y distribución de energía
S11-A	18	Prendas de vestir	S40-A	402	Generación y distribución de gas
S12-A	19	Curtido y terminación de cueros	S41-A	41	Captación y distribución de gas
S13-A	20	Productos de madera	S42-A	45	Construcción
S14-A	21	Papel y de productos de papel	S43-A	G	Comercio
S15-A	22	Edición e impresión	S44-A	551	Hoteles
S16-A	23A	Aerokerosene	S45-A	552	Restaurantes, bares y cantinas
S17-A	23B	Gasoil	S46-A	603	Transporte por tuberías
S18-A	23C	Nafta	S47-A	601	Transporte ferroviario
S19-A	23D	Otras naftas	S48-A	602	Transporte por carreteras
S20-A	23E	Fuel oil	S49-A	61-63	Resto transporte
S21-A	23F	Biodiésel	S50-A	64	Comunicaciones
S22-A	23G	Etanol	S51-A	J	Intermediación financiera
S23-A	23H	Otros energéticos	S52-A	K	Servicios empresariales
S24-A	24	Sustancias y productos químicos	S53-A	L	Administración Pública
S25-A	25	Productos de caucho y plástico	S54-A	M	Enseñanza
S26-A	26	Productos minerales no metálicos	S55-A	N	Servicios sociales y de salud
S27-A	27	Metales comunes	S56-A	O	Servicios comunitarios
S28-A	28	Productos elaborados de metal	S57-A	P	Servicios domésticos
S29-A	29	Maquinaria y equipo n.c.p.			

Fuente: [Michelena et al. \(2017\)](#).

La matriz original para Argentina consta de la siguiente desagregación:

- 57 sectores productivos conforme a la desagregación CLANAE a dos dígitos
- 67 productos desagregando al sector agrícola y alimentos procesados
- 3 tipos de trabajo: registrado, no registrado y cuenta propia; y uno de capital
- 7 socios comerciales: Brasil, China, Estados Unidos, Unión Europea, Uruguay, Paraguay y Resto del mundo
- 10 hogares representativos, divididos por decil de ingreso
- 7 tipos de impuestos: a los productos, a la actividad, a la importación, a la exportación, al ingreso, al trabajo y al capital

En el cuadro 2 presentamos la versión reducida de la SAM utilizada en el trabajo, también conocida como macro sam en la jerga. Para llegar a la versión completa de la SAM necesitamos realizar sucesivas desagregaciones a las distintas celdas de esta matriz.

Cuadro 2: MACROSAM Argentina 2015. En millones de US\$

	Act	Prod	L	K	T-S	HOG	GOB	S-I	ROW	Total
Act		9,296	-	-	-					9,296
Prod	4,535					3,700	1,068	984	646	10,934
L	2,025		-	-	-	-	-	-	-	2,025
K	1,958		-	-	-	-	-	-	-	1,958
T-S	777	945	-	-	-	97	-	-	-	1,819
HOG	-	-	2,025	1,958	-	-	855	-	-	4,838
GOB	-	-	-	-	1,819	-	-	-	-	1,819
S-I	-	-	-	-	-	1,041	-105	-	48	984
ROW		693	-	-	-	-	-	-	-	693
Total	9,296	10,934	2,025	1,958	1,819	4,838	1,819	984	693	-

Fuente: [Michelena et al. \(2017\)](#).

El cuadro 3 muestra en forma resumida la estructura de comercio de la Argentina, considerando los principales sectores exportadores e importadores. Adicionalmente, incluimos los aranceles aplicados por la Argentina. En este sentido observamos que la Argentina tiene en la actualidad aranceles elevados para sus productos manufacturados, al tiempo que su producción primaria tiene tarifas cercanas a cero.

Cuadro 3: Intercambio Comercial de la Argentina. En millones de US\$

Actividad	Exportaciones	Importaciones	Arancel Arg
Semillas y frutos oleaginos	4,675	9	6%
Aceites y grasas animales y vegetales	4,152	75	9%
Resto transporte	1,271	3,877	0%
Carne y productos de carne	1,358	84	0%
Petróleo	752	343	0%
Sustancias y productos químicos	4,108	10,638	8%
Pescado preparado o en conserva	618	113	0%
Curtido y terminación de cueros	770	577	28%
Otros productos agrícolas	784	266	5%
Vehículos automotores y sus partes	5,233	8,658	15%
Maquinaria y equipo n.c.p.	752	7,306	9%
Maquinaria de informática	25	4,447	7%
Maquinaria y aparatos eléctricos n.c.p.	141	3,073	13%
Equipo de transporte n.c.p.	41	2,122	7%
Muebles e industrias n.c.p.	73	839	27%
Equipos y aparatos de radio, tv y com.	19	711	14%
Productos textiles	285	1,003	25%
Metales comunes	3,626	2,597	8%
Instrumentos médicos	101	1,877	10%
Productos de caucho y plástico	584	1,793	16%
Productos elaborados de metal	165	1,063	19%
TOTAL	69,948	75,110	-

Fuente: [Michelena et al. \(2017\)](#).

4. El Modelo de Equilibrio Parcial

Los Modelos de Equilibrio Parcial (MEP) son herramientas cuantitativas que permiten simular los efectos económicos de las modificaciones en la política comercial, ya que miden el impacto de cambios específicos en los aranceles y otras medidas restrictivas sobre los flujos comerciales, los precios y el bienestar económico. Una de las limitaciones más importantes que presentan estos modelos reside en el supuesto de que todas las demás variables (ej: Inversión, PIB, Gasto Público, etc.) permanecen constantes y, por lo tanto, las dinámicas del cambio no son explícitamente modelizadas. La principal ventaja está en que necesitan de muy poca información para ser calibrados, ya que solo requieren datos de comercio y aranceles. El MEP utilizado en el presente trabajo está basado en un modelo desarrollado inicialmente por [Francois y Hall \(2009\)](#)¹¹. En resumidas cuentas, es un MEP que considera la demanda total de bienes importados y la oferta de productos exportados para n socios comerciales, desglosado a un nivel de seis dígitos del Sistema Armonizado (HS, por sus siglas en inglés). Al igual que en el caso anterior la estructura matemática del modelo utilizado puede encontrarse detallada en la apéndice.

Por el lado de la oferta solamente modelamos a las exportaciones totales de cada país mediante una función no lineal. En este caso, no consideramos al mercado doméstico y simplemente utilizamos dicha función de oferta total exportable.

En el caso de la demanda modelamos a las importaciones de igual forma que en el modelo CGE, suponiendo sustitución imperfecta desde cada origen y utilizando una función CES. Nuevamente, omitimos al mercado doméstico y empleamos una función de demanda total de importaciones para cada país.

Para cerrar al modelo resulta necesario introducir una condición de equilibrio que asegure que la demanda de importaciones es estrictamente igual a la oferta de exportaciones. A continuación, presentamos un breve resumen de como funciona la

¹¹Una versión similar puede encontrarse en [Cicowiez \(2006\)](#).

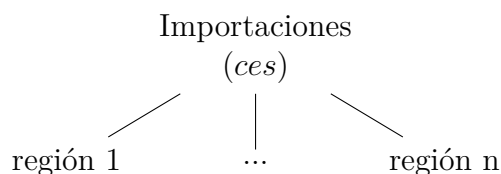


Figura 5: Diagrama de la demanda.

cadena causal del modelo paso a paso:

1. Uno de los países r decide reducir el arancel al socio r' .
2. Baja el precio de importación que enfrentan los consumidores del país r .
3. Aumenta la demanda de importaciones del país r desde el socio r' .
4. Parte de este aumento es el resultado del efecto desvío de comercio, dado que resulta relativamente más barato comprar desde el socio r' .
5. Otra parte del aumento está explicada por el efecto ingreso (o efecto creación de comercio), ya que al abarataarse el bien importado también aumenta el ingreso real de los consumidores en el país r y, por lo tanto, su demanda total.
6. Por último, en caso de existir alguna restricción de oferta por parte de cualquiera de los socios comerciales, vamos a observar un incremento en el precio de exportación
7. Esto puede limitar el impacto inicial en los precios de la baja de aranceles y puede reducir los efectos destacados en los pasos 4 y 5.

A diferencia de los modelos CGE, los MEP no requieren de matrices de contabilidad social para la elaboración del escenario inicial ni para ser calibrados. Dada su simplicidad solamente requerimos datos relacionados al comercio y a los aranceles. Los primeros, fueron obtenidos de la base COMTRADE/WITS¹², mientras que la

¹²<https://wits.worldbank.org>

información sobre los aranceles proviene de MACMAP/ITC¹³. Ambas fuentes son de fácil acceso y no contienen restricciones para aquellos usuarios que desean descargar esta información.

Además de los insumos mencionados previamente también son necesarias las elasticidades que componen a las principales funciones del modelo. A continuación detallamos las mismas y su fuente principal:

- elasticidad precio de la demanda de importación: fueron tomadas del trabajo de [Looi Kee et al. \(2009\)](#).
- elasticidad de sustitución de importaciones: fueron tomadas de la base GTAP ([Corong, 2017](#)).
- elasticidad precio de la oferta de exportación: estimaciones propias cuando fue posible o bien fijadas arbitrariamente en 1.

A su vez, el MEP propuesto en este documento puede ser combinado con matrices insumo producto (MIP) para obtener resultados sobre la recaudación, la producción y el empleo. En cierto sentido este enfoque en dos pasos puede verse como un modelo híbrido entre el equilibrio parcial y el general. Sin embargo, resulta importante advertir que a diferencia del modelo CGE hay muchas ecuaciones de comportamiento que no están modeladas o explicitadas, por lo que existen muchas restricciones que no están operando al momento de la estimación. Como ejemplo, podemos pensar en limitaciones de divisas o de mano de obra (por ejemplo calificada) que traben la expansión de algunos sectores. Abajo detallamos la metodología de implementación del esquema MEP-MIP.

El primer paso consiste en agrupar los cambios en el comercio obtenidos mediante el MEP al nivel de agregación de la MIP. Tal como dijimos previamente las simulaciones del MEP son realizadas con un alto nivel de desagregación, empleando datos

¹³<https://www.macmap.org/>

a nivel de producto del HS. Por el contrario, los sectores de la MIP están agrupados utilizando una clasificación similar a la industrial internacional uniforme (CIU) a nivel de actividad. Al agregar los resultados obtenemos un nuevo vector de cambios en la demanda final (ΔD^1) que contendrá elementos negativos y positivos, dependiendo del caso. Premultiplicando por la inversa de Leontief $(I - A)^{-1}$ estimamos un nuevo vector de cambios absolutos en los valores bruto de producción¹⁴ (ΔX^1):

$$\begin{pmatrix} \Delta X_1^1 \\ \vdots \\ \Delta X_n^1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 - a_{11} & \cdots & 1 - a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 - a_{n1} & \cdots & 1 - a_{nn} \end{pmatrix}^{-1} \cdot \begin{pmatrix} \Delta D_1^1 \\ \vdots \\ \Delta D_n^1 \end{pmatrix}$$

A partir de esta última estimación también resulta posible aproximar el cambio absoluto, en términos de cantidad de ocupados, en el empleo sectorial mediante la siguiente formula:

$$\begin{pmatrix} \Delta L_1 \\ \vdots \\ \Delta L_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \theta_1 & \cdots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \cdots & \theta_n \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} \Delta X_1 \\ \vdots \\ \Delta X_n \end{pmatrix}$$

en donde θ es una matriz diagonal que contiene las relaciones técnicas empleo producto.

5. El margen extensivo: el modelo Gravity

Uno de los principales problemas que poseen los modelos previamente utilizados es que no logran captar las variaciones en el intercambio de nuevos productos que no son comerciados en el escenario base. En la especificación utilizada los cambios en la demanda o la oferta dependen de la variación en los precios relativos. Sin embargo, si en la SAM o en la información del año base el valor es igual a cero, entonces el

¹⁴A partir del esquema MIP, también podríamos derivar cambios en los precios.

cambio resultante de cualquier modificación en la política comercial será nulo. Este problema resulta aún más complicado al trabajar con datos del comercio exterior, ya que usualmente ante la presencia de picos arancelarios el intercambio resultante suele ser inexistente.

$$\frac{\Delta M}{M} = \sigma \cdot \frac{\Delta P}{P} > 0 \quad (\text{GR.1})$$

$$M^1 = M^0 (= 0) \cdot \left(1 + \frac{\Delta M}{M}\right) \equiv 0 \quad (\text{GR.2})$$

No obstante, la reducción de estos elevados aranceles podría resultar en la creación de un volumen relevante de exportaciones o importaciones. Una de las alternativas que presenta la literatura para tratar este problema consiste en realizar simulaciones sobre aquellos productos potenciales de ser exportados utilizando un modelo *gravity* (MG). El MG está inspirado, tal como lo indica su nombre, en la ecuación de gravedad de Newton. Estos modelos han ganado popularidad en los últimos años, ya que permiten estimar cambios en los flujos comerciales al tiempo que son consistentes con la teoría económica (Anderson y van Wincoop, 2001). Adicionalmente, existen otros estudios que introducen los resultados del MG como un insumo del CGE para mantener la consistencia general del ejercicio. Entre los trabajos que han intentado combinar ambos modelos podemos destacar a Kuiper y Tongeren (2006) y Philippidis (2014).

La idea básica del modelo, originalmente propuesta por Tinbergen (1962), está basada en el supuesto de que los volúmenes de comercio entre dos países dependen principalmente del tamaño relativo de sus economías, así como de la distancia que los separa. En el presente estudio empleamos el modelo teórico propuesto por Anderson y van Wincoop (2001), quienes derivan la función a estimar para el MG a partir de un desarrollo matemático elegante, el cual está basado en un sistema de preferencias consistente con una función CES (Armington, 1969).

La ecuación del *gravity*, representada en forma lineal para las exportaciones, toma la siguiente forma (Anderson y van Wincoop, 2001):

$$\begin{aligned} \ln(X_{ij}) = & k + \ln(Y_j) + \ln(Y_i) + (1 - \sigma) \cdot \ln(1 + \tau_{ij}) \\ & - (1 - \sigma) \cdot \ln(\Pi_i) - (1 - \sigma) \cdot \ln(P_j) \end{aligned} \quad (\text{GR.3})$$

en donde k es una constante, X_{ij} es el valor de las exportaciones desde el país i hacia j , Y_{ij} y Y_j es el PIB de cada uno de los países, mientras que τ_{ij} son los costos de transacción bilaterales. Por último, las variables Π_i y P_j representan llamados términos multilaterales de resistencia (MRT), que miden la facilidad en el acceso a los mercados por parte de los exportadores y de los importadores. Dicho término debería ser relevante para aquellos países que estén alejados del mercado mundial, ya sea a causa de barreras geográficas (océanos, montañas, desiertos, etc.) o por factores de política económica. El principal problema al estimar (GR.3) es que los MRT no son directamente observables. Adicionalmente, su exclusión arrojaría como resultado una estimación de los parámetros sesgada, dado que están correlacionados con los costos de transacción. Si bien existen varias soluciones propuestas, en este trabajo utilizamos la más sencilla, la cual consiste en utilizar efectos fijos no observables para los importadores y los exportadores en la ecuación a estimar (Rose y van Wincoop, 2001). Tomando en cuenta estos elementos la ecuación a estimar es igual a:

$$\begin{aligned} X_{ij} = \exp(& k + \beta_1 \cdot Y_j + \beta_2 \cdot Y_i + \beta_3 \cdot \ln(1 + \tau_{ij}) \\ & + \beta_4 \cdot \omega_i + \beta_5 \cdot \zeta_j + \beta_6 \cdot TLC_{ij}) + \epsilon_{ij} \end{aligned} \quad (\text{GR.4})$$

en adición a las variables previamente descritas, incorporamos a los efectos no observables invariables en el tiempo para cada exportador, ω_i , y cada importador, ζ_j , con el objetivo de controlar por la heterogeneidad no observada. También añadimos una variable *dummie*, TLC, que toma un valor igual a 1 si el par de países firmaron algún acuerdo comercial entre sí. Por último, ϵ_{ij} es el error idiosincrático.

Adicionalmente, en línea con la literatura de los MG, asumimos que los costos

objetivos del comercio, τ_{ij} , toman la siguiente forma:

$$\begin{aligned} \ln(1 + \tau_{ij}) = & \exp(c + \alpha_1 \cdot \ln(dist_{ij}) + \alpha_2 contig_{ij} \\ & + \alpha_3 \cdot comlang_{ij} + \alpha_4 \cdot colony_{ij}) + u_{ij} \end{aligned} \quad (\text{GR.5})$$

en donde, *contig*, *comlang*, *colony*, son variables *dummies*, las cuales no varían en el tiempo y toman el valor de 1 si los países comparten una frontera, hablan una misma lengua, fueron en el pasado un mismo país o si tuvieron una relación colonial, respectivamente. Estas variables, junto con el logaritmo natural de la distancia medida en kilómetros $\ln(dist)$, fueron tomadas de la base GRAVITY del CEPII¹⁵.

Uno de los inconvenientes de los MG es que, dada las características de los datos utilizados, existen un conjunto de dificultades a la hora de estimar correctamente los parámetros de la ecuación (GR.4). Si elegimos estimar (GR.4) por el método de estimación estándar de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) debemos lidiar con el inconveniente de que una parte de los flujos comerciales que componen la muestra son iguales a cero. Dado que el logaritmo de cero no está definido, al hacer lineal la ecuación (GR.4) eliminamos de forma automática dichas observaciones. En la práctica, obtenemos como resultado un panel desbalanceado. En este caso estimar por MCO solo sobre los valores $X_{ij} > 0$ puede derivar en un problema de selección muestral, ya que los flujos comerciales con $X_{ij} = 0$ pueden no estar distribuidos aleatoriamente. A su vez, estimar el modelo utilizando $(X_{ij} + 1)$ como variable dependiente, puede conducir a la obtención de estimadores inconsistentes (Santos Silva y Tenreyro (2006)). Adicionalmente, Santos Silva y Tenreyro (2006) argumentan que linealizar la ecuación de gravedad aplicando logaritmo puede derivar en una modificación de las propiedades de los errores. Los autores demuestran que bajo la presencia de heterocedasticidad, algo frecuente en los datos de comercio, $\ln(X_{ij} + 1)$ estará correlacionado con las covariables y, en consecuencia, la regresión de X_{ij} respecto de las variables explicativas del modelo arrojará como resultado estimadores inconsistentes.

¹⁵http://www.cepii.fr/CEPII/en/bdd_modele/presentation.asp?id=8

Los mismos autores sugieren, como alternativa, la utilización del método de Pseudo Máxima Verosimilitud de Poisson (PPML) para estimar los parámetros de la ecuación de gravedad. Dicho método cuenta con la ventaja de ser robusto antes los diferentes patrones de heterocedasticidad, por lo que arroja estimaciones consistentes de la ecuación (GR.4). Dado que la ecuación de gravedad es estimada en su forma original, sin necesidad de aplicar ninguna transformación logarítmica, los valores de las exportaciones iguales a cero no son descartados como en el caso de MCO. Estas propiedades deseables convierten a PPML en el método óptimo para el problema en cuestión.

6. Conclusiones

El presente documento puede ser visto como una continuación del trabajo que iniciamos en 2017 con la publicación de la SAM para la Argentina (Michelena et al., 2017). Gracias a este primer proyecto fue posible construir modelos insumo producto y de equilibrio general computable para la Argentina. Los mismos nos permiten en la actualidad realizar ejercicios de estática comparada para evaluar diferentes modificaciones de la política comercial. Tal como fue desarrollado previamente, la posibilidad de realizar estimaciones cuantitativas es una herramienta clave a la hora de analizar escenarios y de evaluar las políticas en termino de costos y beneficios potenciales. Por tal motivo, este conjunto de herramientas permiten a los hacedores de política utilizar datos duros y transparentes tanto en el análisis como en la toma de decisiones.

Como vimos a lo largo del documento, los modelos presentados constituyen una base para entender los efectos de la política comercial sobre un conjunto relevante de variables, tales como: el empleo, la producción, la recaudación impositiva, la distribución del ingreso, etc. No obstante, esto no invalida la utilización de otras metodologías alternativas, ya que podrían aproximarse algunos resultados similares mediante estimaciones econométricas, o bien desarrollando indicadores que permitan inferir la

dirección de los *shocks* iniciales. Tal como lo señala [Cicowicz \(2006\)](#), la utilización de distintas metodologías pueden ser una herramienta útil para realizar chequeos de robustez y lograr una mayor validación de los resultados obtenidos.

Los modelos que presentamos fueron elaborados sobre la base de una literatura con un largo recorrido y una extensión considerable¹⁶. Sin embargo, hemos realizado varias mejoras, adaptaciones y modificaciones, dado que los modelos no son universales y deben adaptarse siempre a la idiosincrasia de cada país. Por último, esperamos que este documento motive futuros estudios sobre la política comercial y sus efectos económicos y sociales.

¹⁶Para ver el estado del arte actual recomendamos leer a [Dixon y Jorgenson \(2013\)](#).

Referencias

- Adelman, I., Robinson, Sherman, J. A., y Bank, W. (1978). *Income distribution policy in developing countries : a case study of Korea*. Oxford ; New York : Published for the World Bank [by] Oxford University Press. Includes index.
- Anderson, J. E. y van Wincoop, E. (2001). Gravity with Gravitas: A Solution to the Border Puzzle. Nber working papers, National Bureau of Economic Research, Inc.
- Armington, P. (1969). A theory of demand for products distinguished by place of production. *Staff Papers-International Monetary Fund . Vol. 16, No. 1, pp. 159-178*.
- Cicowiez, M. (2006). El análisis cuantitativo de la política comercial argentina. Technical report.
- Corong, E. L. e. a. (2017). The standard gtap model, version 7. *Journal of Global Economic Analysis, [S.l.], v. 2, n. 1, p. 1-119*.
- Dixon, P. B. y Jorgenson, D. W. (2013). *Handbook of Computable General Equilibrium Modeling Volume 1, Pages 1-1841 (2013)*. Elsevier B.V.
- Francois, J. y Hall, H. K. (2009). Global Simulation Analysis of Industry-Level Trade Policy: the GSIM model. Iide discussion papers, Institute for International and Development Economics.
- Godley, W. y Lavoie, M. (2007). *Monetary Macroeconomics: An Integrated Approach to Credit, Money, Income, Production and Wealth*. Palgrave MacMillan.
- Kemal Dervis, J. d. M. y Robinson, S. (1982). *General Equilibrium Models for Development Policy*. Cambridge University Press.
- Kuiper, M. y Tongeren, F. (2006). Using gravity to move armington - an empirical approach to the small initial trade share problem in general equilibrium models.

- Lofgren, H., Lee, H. R., y Robinson, S. (2002). *A standard computable general equilibrium (CGE) model in GAMS*. IFPRI.
- Looi Kee, H., Nicita, A., y Olarreaga, M. (2009). Estimating trade restrictiveness indices*. *The Economic Journal*, 119(534):172–199.
- McDonald, S., T. K. y Robinson, S. (2007). *Globe: A sam based global cge model using gtap data*. Technical report.
- Michelena, Capobianco, Mastronardi, y Vila (2017). Estimación de una matriz de contabilidad social para argentina 2015 con desagregación exhaustiva de los sectores energéticos. Technical report, Ministerio de Producción, Ministerio de Energía.
- Philippidis, G. (2014). Shifting armington trade preferences: A re-examination of the mercosur eu negotiations. *Economic Modelling*, 40(Supplement C):21 – 32.
- Pyatt, F. G. y Round, J. I. (1979). Accounting and Fixed Price Multipliers in a Social Accounting Matrix Framework. *Economic Journal*, 89(356):850–873.
- Quesnay, F. (1759). *Tableau économique*.
- Rattso, J. (1982). Different macroclosures of the original johansen model and their impact on policy evaluation. *Journal of Policy Modeling* 4 (1):85-97.
- Rose, A. K. y van Wincoop, E. (2001). National money as a barrier to international trade: The real case for currency union. *The American Economic Review*, 91(2):386–390.
- Santos Silva, J. y Tenreyro, S. (2006). The log of gravity. *The Review of Economics and Statistics*, 88(4):641–658.
- Shoven, J. B. y Whalley, J. (1984). Applied general-equilibrium models of taxation and international trade: An introduction and survey. *Journal of Economic Literature*, 22(3):1007–51.

Stone, R. y Brown, J. A. C. (1962). Output and investment for exponential growth in consumption. *The Review of Economic Studies*, 29(3):241–245.

Taylor, L. (1990). *Structuralist CGE models*. In *Socially relevant policy analysis*. MIT Press.

Tinbergen, J. (1962). *Shaping the World Economy: Suggestions for an International Economic Policy*. The Twentieth Century Fund.

A. Estructura matemática del Modelo

A.1. Notación

Conjuntos

$c \in C$	bienes
$a \in A$	actividades
$f \in F$	factores
$i \in I$	instituciones
$insd \in I$	instituciones domésticas
$insdng \in I$	instituciones domésticas distintas al gobierno
$h \in H$	hogares
$t \in T$	tiempo
$r \in R$	socios comerciales
$ce \in C$	bienes exportados
$cne \in C$	bienes no exportados
$cm \in C$	bienes importados
$cnm \in C$	bienes no importados

Parámetros

ad_c	participación del bien c en la canasta de consumo
$\alpha_{f,a}$	participación del bien c en la oferta total
$\beta_{c,h}$	coeficiente insumo producto
$cwts_c$	coeficiente usos intermedios totales producto
$dwts_c$	coeficiente valor agregado producto
$ica_{c,a}$	propensión media a ahorrar
$inta_a$	parámetro de escala función migración
iva_a	tasa de depreciación de la economía

λ_h	parámetro de eficiencia en la func de producción de la act a
$kmig$	participación del factor f en el valor agregado de la act a
δ	participación del consumo de c en el gasto de los hogares h
$shii_{insdng,h}$	part. de las transf. desde h hacia insdng en el ingreso disponible
$icaap_c$	cant del bien c requerido para producir una unidad de capital
$kadj$	factor de ajuste de la inversión sectorial
aK	parámetro de escala para función de precios de bs capital
$\theta_{c,a}$	cant del producto c por unidad de la actividad a
σ_c^Q	elasticidad de sustitución entre variedad doméstica e imp
σ_c^T	elasticidad de transformación entre variedad doméstica y exp
σ_c^M	elasticidad de sustitución entre distintos orígenes
σ_c^E	elasticidad de transformación entre distintos destinos
σ_a^{VA}	elasticidad de sustitución entre componentes VA
ρ_c^Q	parámetro de sustitución en la función de Armington superior
ρ_c^T	parámetro de transformación en la función CET superior
ρ_c^M	parámetro de sustitución en la función de Armington inferior
ρ_c^E	parámetro de transformación en la función CET inferior
ρ_a^{VA}	parámetro de sustitución en la función de VA
a_c^Q	parámetro de escala de la func de Armington
a_c^T	parámetro de escala de la func CET agregada
a_c^E	parámetro de escala de la func CET exportaciones
a_c^M	parámetro de escala de la func CES importaciones
δ_c^Q	parámetro de preferencias de la func de Armington
δ_c^T	parámetro de preferencias de la func CET
$\delta_{c,r}^M$	parámetro de preferencias de la func CES importaciones
$\delta_{c,r}^E$	parámetro de preferencias de la func CET exportaciones

Tasas Impositivas

$TQ_{c,t}$	tasa de impuestos al consumo del bien c
$TM_{c,r,t}$	tasa de impuestos a las importaciones del bien c desde r
$TE_{c,r,t}$	tasa de impuestos a las exportaciones del bien c hacia r
$TY_{c,t}$	tasa de impuestos al directos
$TA_{c,t}$	tasa de impuestos a la producción bien c
$TF_{f,t}$	tasa de impuestos a los factor f
$TV_{c,t}$	tasa de impuestos a las ventas finales

Precios

$PX_{c,t}$	precio al productor del bien c
$PA_{a,t}$	precio de la actividad a
$PVA_{a,t}$	precio neto de la actividad a
$PD_{c,t}$	precio de la variedad destinada al mercado interno c
$PQ_{c,t}$	precio del bien compuesto c
$WF_{f,t}$	salario unitario ($f \in flab$) y tasa de ganancia ($f \in fcap$)
$WFREAL_{f,t}$	remuneración real del factor f
$WDIST_{f,a,t}$	diferencial remunerativo del factor f entre actividades
$PINTA_{a,t}$	precio de los insumos
$WCAPAVG_{f,t}$	tasa de ganancia media
$PK_{f,t}$	índice de precios del stock de capital
EXR_t	tipo de cambio nominal
RER_t	tipo de cambio real
$PE_{c,t}$	precio de la variedad destinada al mercado externo
$PM_{c,t}$	precio domestico de la variedad importada
$PER_{c,r,t}$	precio de las exportaciones hacia r
$PMR_{c,r,t}$	precio de las importaciones desde r
$PWE_{c,r,t}$	precio internacional del bien exportado hacia r
$PWM_{c,r,t}$	precio internacional del bien importado desde r
$HPI_{h,t}$	índice de precios al consumidor por hogar
PPI_t	índice de precios al productor
CPI_t	índice de precios al consumidor-numerario

Variables Reales

$QX_{c,t}$	producción del bien c
$QA_{a,t}$	producción de la actividad a
$QVA_{a,t}$	valor agregado de la actividad a
$QD_{c,t}$	demanda/oferta de la variedad doméstica c
$QQ_{c,t}$	bien compuesto de consumo c
$QG_{c,t}$	demanda del gobierno del bien c
$QH_{c,h,t}$	consumo de los hogares del bien c
$QINT_{c,a,t}$	cantidad de c utilizada como insumo por la actividad a
$QINV_{c,t}$	demanda de inversión privada del bien c
$QGIN_{c,t}$	demanda de inversión pública del bien c
$QE_{c,t}$	variedad destinada del bien c al mercado externo
$QM_{c,t}$	variedad importada del bien c
$QER_{c,r,t}$	exportaciones del bien c hacia r
$QMR_{c,r,t}$	importaciones del bien c desde r
$QF_{f,a,t}$	demanda del factor f por la actividad a
QFS_t	oferta factorial total
$QFINS_{i,f,t}$	($i \in insdng \in insd$) cantidad del factor f que posee i
$QFMIG_{f,f',t}$	($f \in flab$) migración laboral entre distintas cat. de ocupación
$QCAPNEW_{f,a,t}$	($f \in fcap$) incremento en el stock de capital en la actividad a
KSP_t	stock de capital privado
KSG_t	stock de capital del gobierno

Variables Nominales

$YF_{f,t}$	ingresos del factor f
$YIF_{i,f,t}$	ingresos del factor f de la institución i
$YI_{i,t}$	ingresos de la institución i
$IADJ_t$	factor de ajuste de la inversión privada
$GADJ_t$	factor de ajuste de la inversión pública
$PADJ_t$	factor de ajuste del gasto público
YG_t	recaudación tributaria
EG_t	gasto público corriente
$GSAV_t$	ahorro del sector público
$GFSAV_t$	resultado financiero del sector público
$FSAV_t$	ahorro del resto del mundo
$HSAV_t$	ahorro del total de los hogares
$SH_{i,t}$	($i \in insdng$) ahorro de la institución no gubernamental i
$CH_{h,t}$	consumo del hogar h
MPS_h	propensión marginal a ahorrar del hogar h
$TR_{i,i',t}$	transferencias entre instituciones
TIC_t	recaudación de impuestos a los productos
TIF_t	recaudación de impuestos a los factores
TIP_t	recaudación de impuestos a la actividad
TIV_t	recaudación de impuestos a las ventas finales
TIM_t	recaudación de impuestos a las importaciones
TIX_t	recaudación de impuestos a las exportaciones
TDH_t	recaudación de impuestos directos

A.2. Convenciones

A lo largo del documento adoptamos una serie de convenciones con respecto a los nombres de las variables y parámetros que componen el modelo con el objetivo de facilitar la lectura:

1. Todos los parámetros y variables exógenas son presentados en letras minúsculas.
2. Todos las variables endógenas están expresadas en letras mayúsculas.
3. Las variables que aparecen con un cero a la derecha refieren al valor de la misma en el periodo inicial.
4. El prefijo utilizado comúnmente para el nombre de la variable es:
 - P para los precios.
 - Q para las cantidades
 - Y para ingreso.

A.3. Bloque de Ecuaciones

Producción

El bloque de la producción de la economía está dividido en dos niveles. En el primer nivel describimos la función de producción de cada una de las actividades del modelo. Cada actividad utiliza una función de producción del tipo Leontief ((X.1) y (X.2)), empleando cantidades fijas de valor agregado y de insumos intermedios para producir una unidad de producto. La ecuación (X.3) presenta el valor neto de la actividad como la diferencia entre los ingresos, una vez restados los impuestos específicos a la actividad, y los insumos utilizados en la producción valuados a precio de comprador. Por su parte, la ecuación (X.4) estima el precio de los insumos como un promedio ponderado de la demanda intermedia de bienes y servicios que realiza cada actividad.

$$QVA_{a,t} = iva_a \cdot QA_{a,t} \quad (X.1)$$

$$QINTA_{a,t} = inta_a \cdot QA_{a,t} \quad (X.2)$$

$$PVA_{a,t}QVA_{a,t} = PA_{a,t} \cdot QA_{a,t} \cdot (1 - TA_{a,t}) - PINTA_{a,t} \cdot QINTA_{a,t} \quad (X.3)$$

$$PINTA_{a,t} = \sum_c ica_{c,a} \cdot PQ_{c,t} \quad (X.4)$$

En el segundo nivel desarrollamos la función de demanda de cada factor y de los insumos intermedios. La ecuación (X.5) presenta a la composición del valor agregado como una función del tipo CES¹⁷ en donde los factores productivos son sustitutos imperfectos entre sí. En el caso extremo en donde $\rho \rightarrow \infty$, los factores son comple-

¹⁷Elasticidad de Sustitución Constante, o bien Constant Elasticity of Substitution por sus siglas en inglés.

mentarios entre sí y, por lo tanto, (X.5) toma la forma de una función de Leontief. La ecuación (X.6) identifica la demanda de cada factor como una función de la cantidad de valor agregado utilizado en cada actividad y del valor relativo del precio de ese factor con respecto al precio del valor agregado. Los bienes y servicios demandados como insumos intermedios (X.7) son utilizados en proporciones fijas. Las ecuaciones (X.8) y (X.9) establecen que el producto y el precio de cada actividad es un promedio ponderado de los productos que la conforman. En consecuencia, el modelo permite que cada actividad pueda elaborar mas de un bien y que cada producto sea producido por más de una actividad.

$$QVA_{a,t} = ad_a \cdot \left(\sum_f \alpha_{f,a} \cdot QF_{f,a,t}^{-\rho_a^{VA}} \right)^{\frac{-1}{\rho_a^{VA}}} \quad (\text{X.5})$$

$$QF_{f,a,t} = QVA_{a,t} \cdot \left(\frac{PVA_{a,t}}{WF_{f,t} \cdot WFDIST_{f,a,z} \cdot (1 + TF_{f,a,t})} \right)^{\sigma_a^{VA}} \cdot \alpha_{f,a}^{\sigma_a^{VA}} \cdot ad_a^{\sigma_a^{VA}-1} \quad (\text{X.6})$$

$$QINT_{c,a,t} = ica_{c,a} \cdot QINTA_{a,t} \quad (\text{X.7})$$

$$QX_{c,t} = \sum_c \theta_{a,c} \cdot QA_{a,t} \quad (\text{X.8})$$

$$PA_{a,t} = \sum_c \theta_{a,c} \cdot PX_{c,t} \quad (\text{X.9})$$

Oferta, Demanda y Comercio Exterior

De igual manera que en el caso de la producción, el bloque de la oferta de la economía está partido en dos niveles. En las ecuaciones (T.1) y (T.2), mediante una función CET¹⁸, el bien compuesto producido puede tener como destino el mercado

¹⁸Elasticidad de Transformación Constante.

doméstico o bien la exportación. Dicha función es consistente con el supuesto de que ambos destinos son sustitutos imperfectos entre sí. En el caso especial en donde el producto es únicamente destinado al mercado interno o bien exportado en su totalidad empleamos la ecuación (T.1'). Las ecuaciones (T.3) y (T.4) modelan nuevamente la oferta de exportación hacia los distintos destinos mediante una función CET. En consecuencia, la cantidad de cada bien que es destinado hacia cada socio comercial depende del precio relativo percibido en ese mercado con respecto del precio promedio de exportar hacia otros destinos.

$$QX_{c,t} = a_c^T \cdot \left(\delta_c^t \cdot QE_{c,t}^{\rho_c^T} + (1 - \delta_c^t) \cdot QD_{c,t}^{\rho_c^T} \right)^{\frac{1}{\rho_c^T}} \quad (c \in CE) \quad (\text{T.1})$$

$$QX_{c,t} = QE_{c,t} + QD_{c,t} \quad (c \in CNE) \quad (\text{T.1}')$$

$$\frac{QE_{c,t}}{QD_{c,t}} = \left(\frac{PE_{c,t}}{PD_{c,t}} \cdot \frac{1 - \delta_c^t}{\delta_c^t} \right)^{\sigma_c^T} \quad (\text{T.2})$$

$$QE_{c,t} = a_c^E \cdot \left(\sum \delta_{c,r}^e \cdot QER_{c,r,t}^{\rho_c^E} \right)^{\frac{1}{\rho_c^E}} \quad (\text{T.3})$$

$$QER_{c,r,t} = QE_{c,t} \cdot a_c^{E-(1+\sigma_c^E)} \left(\frac{PER_{c,r,t}}{\delta_{c,r}^e \cdot PE_{c,t}} \right)^{\sigma_c^E} \quad (\text{T.4})$$

La ecuación (T.5) determina al precio de oferta de cada bien como un promedio ponderado entre el precio doméstico y el precio de exportación. Así mismo, en (T.6) el precio global de exportación es un promedio ponderado del precio recibido por el productor en cada mercado de destino. En la ecuación (T.7) el precio de exportación en moneda doméstica es igual al precio precio FOB¹⁹ multiplicado por el tipo de cambio nominal, neto de los impuestos a la exportación.

¹⁹Free On Board.

$$PX_{c,t} \cdot QX_{c,t} = PD_{c,t} \cdot QD_{c,t} + PE_{c,t} \cdot QE_{c,t} \quad (\text{T.5})$$

$$PE_{c,t} \cdot QE_{c,t} = \sum_r PER_{c,r,t} \cdot QER_{c,r,t} \quad (\text{T.6})$$

$$PER_{c,r,t} \cdot (1 + TE_{c,r,t}) = EXR_t \cdot PWE_{c,r,t} \quad (\text{T.7})$$

La ecuación (T.8) agrega mediante una función CES a la variedad doméstica e importada en un único bien compuesto de consumo, usualmente conocido en la literatura como bien de [Armington \(1969\)](#). Cuando el bien es demandado exclusivamente del mercado interno, o bien es totalmente importado, empleamos la ecuación (T.8'). En (T.9) la demanda relativa entre la variedad importada y la doméstica es una función de su precio relativo. La ecuación (T.10) representa a la demanda de importación desde distintos orígenes mediante una función CES. En línea con el supuesto de Armington, los bienes importados desde distinto origen son sustitutos imperfectos entre sí. A modo de ejemplo, bajo este supuesto el consumidor no considera como bienes homogéneos a los zapatos italianos y los provenientes de China. En la ecuación (T.11) la cantidad de cada bien que es demandada desde cada socio comercial es una función del precio relativo pagado en ese mercado con respecto al promedio.

$$QQ_{c,t} = a_c^Q \cdot \left(\delta_c^q \cdot QM_{c,t}^{\rho_c^Q} + (1 - \delta_c^q) \cdot QD_{c,t}^{\rho_c^Q} \right)^{\frac{1}{\rho_c^Q}} \quad (c \in CM) \quad (\text{T.8})$$

$$QQ_{c,t} = QM_{c,t} + QD_{c,t} \quad (c \in CNM) \quad (\text{T.8}')$$

$$\frac{QM_{c,t}}{QD_{c,t}} = \left(\frac{PM_{c,t}}{PD_{c,t}} \cdot \frac{1 - \delta_{c,t}^q}{\delta_c^q} \right)^{\sigma_c^Q} \quad (\text{T.9})$$

$$QM_{c,t} = a_c^M \cdot \left(\sum \delta_{c,r}^m \cdot QMR_{c,r,t}^{-\rho_c^M} \right)^{\frac{-1}{\rho_c^M}} \quad (\text{T.10})$$

$$QMR_{c,r,t} = QM_{c,t} \cdot a_c^{M\sigma_c^M - 1} \cdot \left(\frac{\delta_{c,r}^m \cdot PM_{c,r}}{PMR_{c,r,t}} \right)^{\sigma_c^M} \quad (\text{T.11})$$

La ecuación (T.12) determina al precio de demanda de cada bien como un promedio ponderado entre el precio doméstico y el precio de la variedad importada. En (T.13) el precio del bien compuesto de importación es un promedio ponderado del precio pagado en cada mercado de destino. En la ecuación (T.14) el precio de importación en moneda doméstica para cada socio comercial es igual al precio CIF²⁰ multiplicado por el tipo de cambio nominal, más los derechos de importación abonados.

$$PQ_{c,t} \cdot QQ_{c,t} = (PD_{c,t} \cdot QDD_{c,t} + PM_{c,t} \cdot QM_{c,t}) \cdot (1 + TQ_{c,t}) \quad (\text{T.12})$$

$$PM_{c,t} \cdot QM_{c,t} = \sum_r PMR_{c,r,t} \cdot QMR_{c,r,t} \quad (\text{T.13})$$

$$PMR_{c,r,t} = EXR_t \cdot PWM_{c,r,t} \cdot (1 + TM_{c,r,t}) \quad (\text{T.14})$$

Índices de Precios

Las ecuaciones (P.1) y (P.2) calculan el índice de precios al consumidor y al productor, respectivamente. La diferencia entre ambos índices reside en los ponderadores utilizados. En el primer caso la incidencia de cada producto está determinada por su participación en el vector de demanda final, mientras que en el segundo está determinada por su participación en el valor bruto de producción. Como en la mayor parte de los modelos de equilibrio general asumimos que el nivel general de precios, CPI, está fijo y cumple la función de ser el numerario. Por lo tanto, cambios en el CPI tendrán

²⁰Cost Insurance Freight.

como resultado un cambio neutro en las cantidades y un impacto de igual magnitud en todos los precios de la economía. La ecuación (P.3) define un índice de precios al consumo por decil del ingreso. Debido a que la canasta de consumo difiere por decil, un shock de precios tendrá como resultado un efecto asimétrico en el ingreso real de los hogares. En (P.4) determinamos el costo de reposición del capital, mientras que en (P.5) presentamos al tipo de cambio real como el ratio entre la tasa nominal y el índice de precios al productor.

$$CPI_t = \sum_c cwt_s_c \cdot PQ_{c,t} \quad (\text{P.1})$$

$$PPI_t = \sum_c dwt_s_c \cdot PX_{c,t} \quad (\text{P.2})$$

$$HPI_{h,t} = \sum_c hwt_s_{c,h} \cdot PQ_{c,t} \quad (\text{P.3})$$

$$PK_t = aK \cdot \sum_c icaap_c \cdot PQ_{c,t} \quad (\text{P.4})$$

$$RER_t = \frac{EXR_t}{CPI_t} \quad (\text{P.5})$$

Instituciones domésticas distintas al gobierno

La ecuación (H.1) estima el ingreso de cada factor como la suma de las remuneraciones pagadas por parte de las actividades. La remuneración pagada por cada sector es igual a la cantidad demandada del factor f multiplicada por el precio. La inclusión de *WFDIST* permite determinar cierres alternativos al modelo, en donde asumimos que el trabajo es específico de cada sector y, por lo tanto, la remuneración difiere en cada uno. Además, *WFDIST* permite introducir diferenciales salariales exógenos entre actividades. En (H.2) el ingreso factorial es distribuido entre cada

una de las instituciones domésticas ($i \in insd$), en proporciones fijas una vez descontado las transferencias al resto del mundo. Por su parte, la ecuación (H.3) define a la participación de cada institución en la dotación total de cada factor productivo.

$$YF_{f,t} = \sum_a W_{F_{f,t}} \cdot WFDIST_{f,a,t} \cdot QF_{f,a,t} \quad (\text{H.1})$$

$$YIF_{i,f,t} = (YF_{f,t} - trf_{i,f,t} \cdot EXR_t) \cdot SHIF_{f,t} \quad (i \in insd) \quad (\text{H.2})$$

$$SHIF_{i,f,t} = \frac{QFINS_{i,f,t}}{\sum_i QFINS_{i,f,t}} \quad (i \in insd) \quad (\text{H.3})$$

El ahorro de las instituciones domesticas no gubernamentales está definido en la ecuación (H.4) y es igual al ingreso disponible multiplicado por la tasa de ahorro, más una constante que determina el ahorro autónomo. El ahorro agregado de los hogares está dispuesto en (H.5) y es igual a la suma ahorrada por cada decil de ingreso. En (H.6) la porción del ingreso que los hogares destinan al consumo es igual al ingreso disponible menos la suma destinada al ahorro. En la ecuación (H.7) desarrollamos a la demanda de consumo final de cada hogar mediante una función lineal, consistente con una función de utilidad del tipo Cobb-Douglas. En (H.6) asumimos que el vector de demanda de bienes para la inversión es igual a la del periodo base, multiplicado por un factor de ajuste. Este factor puede ser exógeno o endógeno de acuerdo al cierre del modelo que decidamos emplear. Este punto será tratado en detalle posteriormente.

$$SH_{i,t} = YH_{i,t} \cdot (1 - TY_{i,t}) \cdot MPS_{i,t} + \lambda_i \cdot CPI_t \quad (i \in insdng) \quad (\text{H.4})$$

$$HSAV_t = \sum_i SH_{i,t} \quad (i \in insdng) \quad (\text{H.5})$$

$$CH_{h,t} = \sum_i shii_{i,h} \cdot YH_{i,t} \cdot (1 - TY_{i,t}) - SH_{i,t} \quad (i \in insdng) \quad (\text{H.6})$$

$$PQ_{c,t} \cdot QH_{h,t} \cdot (1 + TV_{c,t}) = \beta_{c,h} \cdot CH_t \quad (\text{H.7})$$

$$QINV_{c,t} = qinv_c^0 \cdot IADJ_t \quad (\text{H.8})$$

Gobierno

El primer conjunto de ecuaciones del bloque del gobierno define a su demanda de bienes y servicios. Las ecuaciones (G.1) y (G.2) definen respectivamente al gasto y a la inversión pública en bienes y servicios mediante una regla similar a la utilizada para la inversión privada. Suponemos que ambos componentes están fijados inicialmente a los valores del período base y son ajustados de acuerdo a la regla de cierre seleccionada. En (G.3) el gasto corriente es igual a la suma del gasto en bienes y servicios, las transferencias realizadas a los hogares y las transferencias realizadas al resto del mundo. Estas últimas las suponemos fijas en términos reales, ya que ajustan automáticamente por las variaciones en el índice de precios o del tipo de cambio nominal, según tengan como destino los hogares domésticos o el resto del mundo.

$$QG_{c,t} = qg_{c,t}^0 \cdot PADJ_t \quad (\text{G.1})$$

$$QGIN_{c,t} = qgin_{c,t}^0 \cdot GADJ_t \quad (\text{G.2})$$

$$EG_t = \sum_c PQ_{c,t} \cdot QG_{c,t} + \sum_h TR_{h,gov,t} \cdot CPI_t + TR_{row,gov,t} \cdot EXR_t \quad (\text{G.3})$$

El segundo conjunto de ecuaciones del bloque del gobierno calcula la recaudación. Las ecuaciones (G.4) - (G.9) estiman la recaudación de los tributos, netos de subsidios, correspondientes a los impuestos indirectos (G.4), impuestos a la importación (G.5), impuestos a la exportación (G.6), impuestos a los factores (G.7), impuestos a la actividad (G.8) e impuestos directos (G.9). Los ingresos totales del gobierno son iguales a la recaudación fiscal, las rentas percibidas por la porción del stock de capital que posee y las transferencias que percibe desde el exterior.

$$TIC_t = \sum_c TQ_{c,t} \cdot (PD_{c,t} \cdot QD_{c,t} + PM_{c,t} \cdot QM_{c,t}) \quad (G.4)$$

$$TIM_t = \sum_{c,r} TM_{c,r,t} \cdot QMR_{c,r,t} \cdot EXR_t \cdot PWM_{c,r,t} \quad (G.5)$$

$$TIX_t = \sum_{c,r} TE_{c,r,t} \cdot QER_{c,r,t} \cdot PER_{c,r,t} \quad (G.6)$$

$$TIF_t = \sum_a TF_{f,a,t} \cdot WF_{f,t} \cdot WFDIST_{f,a,t} \cdot QF_{f,a,t} \quad (G.7)$$

$$TIP_t = \sum_a TA_{a,t} \cdot PA_{a,t} \cdot QA_{a,t} \quad (G.8)$$

$$TDH_t = \sum_i TY_{i,t} \cdot YI_{i,t} \quad (G.9)$$

$$\begin{aligned} YG_t &= TIC_t + TIM_t + TIX_t \\ &+ TIF_t + TIP_t + TDH_t \\ &+ \sum_f YIF_{gov,f,t} + TR_{gov,row,t} \cdot EXR_t \end{aligned} \quad (G.10)$$

Por último, la ecuación (G.11) computa el resultado fiscal corriente del sector público, mientras que (G.12) es igual al resultado total.

$$GSAV_t = YG_{c,t} - EG_{c,t} \quad (\text{G.11})$$

$$GFSAV_t = YG_{c,t} - EG_{c,t} - \sum_c PQ_{c,t} \cdot QGIN_{c,t} \quad (\text{G.12})$$

Mercado de Trabajo

El mercado laboral está conformado por trabajadores asalariados registrados, no registrados y cuentapropistas. En (L.1) el stock de trabajadores existente en cada categoría ocupacional es igual a la suma de los empleados, los desempleados y el saldo neto de aquellos trabajadores que están cambiando de categoría. Este último efecto es calibrado mediante el uso de una matriz de transiciones estimada directamente a partir de las encuestas a hogares. La ecuación (L.2) determina el flujo migratorio entre ocupaciones como una función de los salarios relativos y la tasa de desempleo.

$$QFS_{f,t} = \frac{\sum_a QF_{f,a,t}}{1 - UERAT_{f,t}} + \sum_f QFMIG_{f,f',t} - \sum_{f'} QFMIG_{f,f',t} \quad (f \in flab) \quad (\text{L.1})$$

$$QFMIG_{f,f',t} = kmig_{f,f',t} \cdot \left(\frac{WF_{f',t} \cdot (1 - UERAT_{f',t})}{WF_{f,t} \cdot (1 - UERAT_{f,t})} \right)^\omega \quad (flab \in f) \quad (\text{L.2})$$

Las ecuaciones (L.3) al (L.5) dan forma a un mercado de trabajo en donde existen dos regímenes posibles. El primero funciona con desempleo en donde los salarios en términos reales son mantenidos constantes y todos los ajustes en la demanda laboral son resueltos por variaciones en las cantidades. El segundo régimen posible es uno sin desempleo en donde los cambios en la demanda tienen presiones inflacionarias ya que la oferta de trabajo no puede ajustar.

$$0 = (WFREAL_{f,t} - wfrealmin_{f,t}) \cdot (UERAT_{f,t} - ueratmin_{f,t}) \quad (f \in flab) \quad (\text{L.3})$$

$$UERAT_{f,t} \geq ueratmin_{f,t} \quad (f \in flab) \quad (\text{L.4})$$

$$WFREAL_{f,t} \geq wfrealmin_{f,t} \quad (f \in flab) \quad (\text{L.5})$$

Igualdades y Condiciones de Equilibrio

La oferta total de cada factor está definida por la ecuación (E.1) y es igual a la suma de las dotaciones institucionales. La ecuación (E.2) establece la igualdad entre la oferta y la demanda del bien compuesto de consumo QQ , el cual puede ser destinado al consumo privado y público, inversión privada y pública o como insumo intermedio de otras actividades productivas.

$$QFS_{f,t} = \sum_i QFINS_{i,f,t} \quad (\text{E.1})$$

$$QQ_{c,t} = \sum_h QH_{c,h,t} + QG_{c,t} + QINV_{c,t} + QGIN_{c,t} + \sum_a QINT_{c,a,t} \quad (\text{E.2})$$

La ecuación (E.3) determina la cuenta corriente de la economía. La misma es igual al saldo comercial de bienes y servicios más el saldo neto de las transferencias entre las instituciones domésticas, los factores y el resto del mundo.

$$\begin{aligned}
FSAV_t &= \sum_{c,r} QMR_{c,r,t} \cdot EXR_t \cdot PWM_{c,r,t} \\
&\quad - \sum_{c,r} QER_{c,r,t} \cdot EXR_t \cdot PWE_{c,r,t} \\
&\quad - \sum_i TR_{i,row,t} - \sum_i TRF_{f,row,t} \\
&\quad + \sum_i TR_{row,i,t} + \sum_f TRF_{row,f,t}
\end{aligned} \tag{E.3}$$

En la ecuación (E.4) está determinada la igualdad entre el ahorro y la inversión pública y privada. La variable WALRAS debe tomar el valor cero en equilibrio, y es incorporada al modelo para corroborar el cumplimiento de dicha igualdad.

$$\begin{aligned}
WALRAS_t &= HSAV_t + GSAV_t + FSAV_t \\
&\quad - \sum_h PQ_{c,t} \cdot QINV_{c,t} - \sum_h PQ_{c,t} \cdot QGIN_{c,t}
\end{aligned} \tag{E.4}$$

Dinámica del Modelo

La dinámica de acumulación de capital del modelo es relativamente simple y de carácter recursivo, con características similares al presentado en forma pionera por [Kemal Dervis y Robinson \(1982\)](#). El mecanismo propuesto divide a la solución en dos etapas, una en donde existe un equilibrio intra periodo y otra que conecta los efectos de la oferta y la demanda entre periodos. En la primera suponemos que todos los mercados resultan vaciados de acuerdo a las restricciones existentes (mano de obra, capital, cuenta corriente, etc.). En un segundo momento modelamos la dinámica de aquellas variables cuyos valores estuvieron fijos en la primera etapa. Además, al finalizar cada periodo debe determinarse la asignación de la inversión entre cada actividad productiva. El mecanismo desarrollado en las ecuaciones (D.1) al (D.4) genera una distribución sectorial del nuevo flujo de inversiones, en función de la rentabilidad relativa de la actividad con respecto a la tasa media de ganancia.

$$WCAPAVG_{f,t} = \frac{\sum_a WF_{f,t} \cdot WFDIST_{f,a,t} \cdot QF_{f,a,t}}{\sum_a QF_{f,a,t}} \quad (f \in fcap) \quad (D.1)$$

$$QCAPNEW_{f,a,t} = \frac{SHRCAPNEW_{f,a,t} \cdot \sum_{hc} PQ_{c,t} \cdot QINV_{c,t}}{PK_t} \quad (D.2)$$

($f \in fcap$)

$$SHRCAPNEW_{f,a,t} = \frac{QF_{f,a,t}}{\sum_a QF_{f,a,t}} \cdot \left[(1 + kadj) \left(\frac{WF_{f,t} \cdot WFDIST_{f,a,t}}{WCAPAVG_{f,t}} - 1 \right) \right] \quad (D.3)$$

($f \in fcap$)

$$QF_{f,a,t} = (1 - depcap) \cdot QF_{f,a,t-1} + QCAPNEW_{f,a,t-1} \quad (f \in fcap) \quad (D.4)$$

Las últimas dos ecuaciones del bloque definen la evolución del stock factorial en manos de las instituciones domésticas. En la ecuación (D.1) determinamos la acumulación de capital, mientras que en (D.2) calculamos la evolución en el stock de trabajo que poseen los hogares.

$$QFINS_{i,f,t} = (1 - depcap) \cdot QFINS_{i,f,t-1} + SHIF_{i,f,t} \cdot \sum_a QCAPNEW_{f,a,t-1} \quad (D.5)$$

($f \in fcap$) \cap ($i \in insd$)

$$QFINS_{i,f,t} = QFINS_{i,f,t-1} (1 + grow_{lab}) \quad (f \in flab) \cap (i \in insdng) \quad (D.6)$$

Agregados Macro

La ecuación (M.1) define la ecuación macroeconómica fundamental medida a precios corrientes. La ecuación (M.2) es similar a (M.1), excepto que las cantidades están multiplicadas por los precios del período base. Finalmente, las ecuaciones (M.3) y (M.4) estiman el stock de capital del sector privado y del gobierno, respectivamente.

$$\begin{aligned}
GDPNOM_{c,t} &= \sum_{c,h} PQ_{c,t} \cdot QH_{c,h,t} + \sum_c PQ_{c,t} \cdot QG_{c,t} \\
&+ \sum_c PQ_{c,t} \cdot QINV_{c,t} + \sum_c PQ_{c,t} \cdot QGIN_{c,t} \quad (M.1) \\
&+ \sum_c PE_{c,t} \cdot QE_{c,t} - \sum_c PM_{c,t} \cdot QM_{c,t}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
GDPREAL_{c,r,t} &= \sum_{c,h} PQ_{c,r,t}^0 \cdot QH_{c,h,r,t} + \sum_c PQ_{c,r,t}^0 \cdot QG_{c,r,t} \\
&+ \sum_c PQ_{c,r,t}^0 \cdot QINV_{c,r,t} + \sum_c PQ_{c,r,t}^0 \cdot QGIN_{c,t} \quad (M.2) \\
&+ \sum_c PE_{c,t}^0 \cdot QE_{c,t} - \sum_c PM_{c,t}^0 \cdot QM_{c,t}
\end{aligned}$$

$$KSTPRIV_t = \sum_{f,a} QF_{f,a,t} \quad (f \text{ cap} \in f) \quad (M.3)$$

$$KSTPUB_t = (1 - depcap) \cdot KSTPUB_{t-1} + \sum_c QGIN_{c,t} \quad (M.4)$$

A.4. Cierre del Modelo

El cierre del modelo tiene dos interpretaciones posibles y complementarias. Por un lado, en términos matemáticos las condiciones de cierre aseguran que el número de variables sea exactamente igual al número de ecuaciones y que por lo tanto el sistema tenga solución. Por otra parte, la selección de aquellas variables que serán consideradas fijas o exógenas dará lugar a diferencias fundamentales acerca del funcionamiento de la economía. A continuación presentamos las principales alternativas sobre el cierre del modelo divididas en términos de bloques para una mejor exposición. Para una discusión más profunda de estas posibilidades recomendamos ver [Taylor \(1990\)](#) y [Rattso \(1982\)](#).

Sector Externo

El cierre del sector externo es determinado fijando al tipo de cambio real (P.5), o bien al balance de la cuenta corriente (E.3). El primer caso está en línea con un esquema cambiario de tipo *crawling peg*, ya que el tipo de cambio nominal sigue la evolución de los precios. Si por el contrario decidimos dejar fija la cuenta corriente, seleccionamos un esquema de tipo de cambio flexible. Por otra parte, en la versión estandar del modelo adoptamos el supuesto de país pequeño, lo que implica que los precios internacionales (PWM y PWE) y, por lo tanto, los términos del intercambio son exógenos.

Gobierno

En el caso del Gobierno resulta posible seleccionar alguna de las siguientes cuatro alternativas. En este caso, el ejercicio consiste en endogenizar una variable y dejar fijas las tres restantes. Las variables relevantes para el cierre son: el resultado fiscal (G.11), el gasto público (G.1), la inversión pública (G.2) y alguna de las tasas impositivas (TQ , TM , TE , TF , TA y TY).

Ahorro - Inversión

En este caso debemos elegir entre un total de tres alternativas posibles para igualar

el ahorro y la inversión. En el primero la propensión marginal al ahorro de las instituciones domésticas distintas al gobierno (H.4) es endógena, mientras que la inversión privada real (H.8) debe determinarse exógenamente. La segunda opción invierte la solución anterior y, por lo tanto, da lugar a un régimen impulsado por el ahorro. La última posibilidad consiste en fijar tanto la inversión como la tasa marginal de ahorro. En este caso debe elegirse una variable para ser determinada endógenamente. La alternativa más utilizada consiste en seleccionar al nivel de empleo, dando lugar así a un cierre puramente keynesiano.

Mercado de factores

Los factores productivos (trabajo asalariado, capital) pueden ser móviles o fijos entre sectores de acuerdo a la regla de cierre que seleccionada. Si nos decidimos por la regla móvil, entonces la cantidad demandada del factor QF_f en la ecuación (X.6) es endógena mientras que $WFDIST_{f,a}$ está fija. En el segundo caso $WFDIST_{f,a}$ es endógena y varía entre sectores al tiempo que QF_f está determinada exógenamente.

B. Estructura del Modelo de Equilibrio Parcial

B.1. Notación

Conjuntos

$c \in C$ bienes

$r \in R$ regiones

Parámetros

$\epsilon_{c,r}$ elasticidad precio de las exportaciones

$\mu_{c,r}$ elasticidad precio de las importaciones

$\sigma M_{c,r}$ elasticidad de sustitución entre distinto origen

$\rho M_{c,r}$ parámetro exponencial función ces

$a M_{c,r}$ parámetro de escala función de ces

$b E_{c,r}$ parámetro de escala función de exportaciones

$b M_{c,r}$ parámetro de escala función de importaciones

$\delta M_{c,r',r}$ parámetro de part función ces

Variables

$PE_{c,r}$ precio del producto destinado al mercado externo

$PM_{c,r}$ precio domestico de las importaciones

$PMR_{c,r',r}$ precio de las importaciones de r desde r'

$QE_{c,r}$ producto destinado al mercado externo

$QM_{c,r}$ demanda de importaciones

$QMR_{c,r',r}$ importaciones de r desde r'

B.2. Ecuaciones

Bloque de Comercio

Oferta de exportaciones del país r del producto c :

$$QE_{c,r} = bE_{c,r} \cdot PE_{c,r}^{\epsilon_{c,r}} \quad (\text{PM.1})$$

Demanda de importaciones del país r del producto c :

$$QM_{c,r} = bM_{c,r} \cdot PM_{c,r}^{-\mu_{c,r}} \quad (\text{PE.2})$$

Demanda de importaciones del país r desde el socio comercial r' , del producto c :

$$QMR_{c,r',r} = QM_{c,r} \cdot aM_{c,r}^{\sigma_{M_{c,r}}-1} \cdot \left(\frac{\delta M_{c,r',r} \cdot PM_{c,r}}{PMR_{c,r',r}} \right)^{\sigma_{M_{c,r}}} \quad (\text{PM.3})$$

Bloque de Precios

Precio del bien c importado por el país r desde el socio comercial r' :

$$PMR_{c,r',r} = PWM_{c,r',r} \cdot (1 + tm_{c,r',r}) \quad (\text{PM.4})$$

Precio del bien compuesto c , importado por el país r :

$$PM_{c,r} \cdot QM_{c,r} = \sum_{r'} PMR_{c,r',r} \cdot QMR_{c,r',r} \quad (\text{PM.5})$$

Condiciones de Equilibrio

Condición de equilibrio en el mercado mundial de bienes, tal que la oferta de exportaciones debe ser igual a la demanda de importaciones:

$$QE_{c,r'} = \sum_{c,r} QMR_{c,r',r} \quad (\text{PM.6})$$



Ministerio de Producción y Trabajo
Presidencia de la Nación

Ministerio de Producción y Trabajo
0800-333-7963