

CICLO DE SEMINARIOS 1997
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA

**Acumulación de Capital en un
Modelo de Equilibrio General.
Una Aplicación para la Argentina**

Dr. Alejandro Reca (Fundación Mediterránea)



**Universidad de
San Andrés**

Sem.
Eco.
97/7

UNIVERSIDAD DE SAN ANDRES
BIBLIOTECA



Universidad de San Andrés

DEPARTAMENTO DE ECONOMIA

Acumulación de Capital en un Modelo de Equilibrio
General. Una Aplicación para la Argentina.

Dr. Alejandro Reca (Fundación Mediterránea)

Universidad de
San Andrés

CICLO DE SEMINARIOS 1997

Día: Martes 19 de Agosto

9:00 hs.

Acumulación de Capital en un Modelo de Equilibrio General: Una Aplicación para Argentina*

Alejandro Reca

IERAL de Fundación Mediterránea

Agosto de 1997

Resumen

El más frecuente de los modelos de equilibrio general computado utilizados en el análisis del comercio internacional es estático y no considera la existencia de flujos de inversión entre regiones. Por lo tanto no incorporan las causas ni los efectos de la acumulación de capital, en particular aquel originado en la inversión extranjera directa que responde al nuevo set de precios relativos. Esta falencia resulta en una sub estimación del impacto en la reducción de las restricciones al comercio por parte de los países en desarrollo y disminuye la trascendencia de estos cambios. A los efectos de incorporar la inter relación entre el cambio en los precios relativos, el proceso de inversión y la acumulación de capital debemos introducir tres modificaciones en las especificaciones más frecuentemente utilizadas. Primero, debemos incluir la inversión extranjera en la ecuación que representa la balanza de pagos. Segundo, este flujo debe responder a la existencia de una tasa diferencial y que resulte del nuevo set de precios relativos. Finalmente, debemos permitir que los nuevos bienes de capital sean utilizados por las firmas. Mientras que la primera y segunda modificación se logran variando el cierre macroeconómico utilizado en las especificaciones más frecuentes, la tercera se obtiene permitiendo que el nuevo capital sea puesto a disposición de las firmas durante el período considerado y requiere que las tasas de retorno a la inversión se equiparen entre las distintas actividades y regiones en forma instantánea. En este trabajo se modifica la especificación de un modelo existente a los efectos de incorporar estas características. El análisis empírico nos permite apreciar y contrastar los impactos de la reducción en las barreras al comercio junto con los resultantes de la inversión extranjera y consiguiente acumulación de capital para un país en desarrollo. El país tomado como ejemplo es la Argentina y los cambios en los precios relativos corresponden a las reformas comerciales implementadas por Argentina. Las diferencias entre los escenarios ponen de manifiesto la importancia de considerar estos aspectos en la formulación de modelos de equilibrio general utilizados en el análisis del comercio internacional y de las posibles alternativas en lo que respecta a política comercial.

*Versión revisada de la originalmente presentada en la Universidad Di Tella durante Julio de 1997.
Comentarios bienvenidos.

Introducción

El cambio en los precios relativos que tuvo lugar como resultado de la reducción de los aranceles y barreras al comercio dio lugar a un importante flujo de inversiones extranjeras hacia las economías en desarrollo (UNCTAD). En el caso de Argentina, la existencia de cambios de índole institucional facilitaron también la realización de estos flujos y contribuyeron a la mayor apertura de la economía.

En el contexto de una mayor apertura comercial, el capital fluye desde las regiones donde es relativamente abundante hacia donde es relativamente escaso. En la teoría de comercio, la relación entre el movimiento de factores y de bienes fue originariamente planteado por Mundell (1957) quien concluye que el comercio de bienes y factores pueden ser considerado como sustitutos perfectos. La introducción de competencia imperfecta, diferentes preferencias entre los consumidores, diferentes tecnologías entre países o incluso, la posibilidad de especialización, puede revertir este resultado (Markussen, 1983). Este autor demuestra que el comercio en bienes y factores debe ser considerado como complementario y que lo establecido por Mundell correspondía a un caso especial. El persistente aumento en el comercio de bienes junto con la mayor presencia en la economía mundial de empresas multinacionales (responsables, en gran medida, de los flujos de inversión extranjera) otorga un sustento factual a la hipótesis de Markussen (Balasubramanyan y Greenaway, 1992).

Para las inversiones de largo plazo (más de un año conforme a la clasificación del manual del Fondo Monetario Internacional) este movimiento se manifiesta a través de los procesos de inversión extranjera directa (IED). La existencia de este flujo permite financiar la compra de bienes de capital por parte de las firmas localizadas en la región y contribuye a la expansión en el stock de capital por encima de la posible solo con el ahorro doméstico. La producción de los bienes de capital puede tener lugar tanto en el país receptor de las inversiones como en otras regiones. Asimismo, la existencia de un mayor stock de capital es asociada en la literatura con la obtención de mayores tasas de crecimiento en el tiempo. Por lo tanto, la existencia de inversión extranjera directa permitiría el mayor crecimiento económico.

El Cuadro 1 presenta la evolución de la IED en Argentina junto con las erogaciones en bienes de capital y accesorios para el período 1989 - 1996. Observamos que el proceso de IED fue acompañado por un aumento en las importaciones de bienes de capital y piezas y accesorios y que la inversión interna también presenta un incremento. Por otra parte, la caída en la importación de bienes de capital durante 1995 fue también acompañada por una disminución en la inversión interna. Asimismo, la existencia de distintas series (con incluso distinto comportamiento) en el caso de la IED, pone en evidencia la dificultad de medir esta transacción dada la variabilidad en los criterios utilizados.

Cuadro 1: Argentina. Indicadores de Inversión y Crecimiento						
Año	Inversión Extranjera Directa ^{1,2}		Importación		Inversión Interna ³	Crecimiento (%) ⁴
			Bienes de Capital	Piezas y Accesorios		
000 U\$S corrientes						
1989	1,028		745	701	1,453	-7.00
1990	1,836		636	692	1,233	-1.30
1991	2,439		1,435	1,237	1,621	10.50
1992	4,179	4,044	3,095	2,591	2,164	10.30
1993	6,305	2,557	4,115	2,808	2,511	6.30
1994		3,067	6,038	3,389	3,057	8.50
1995		4,179	4,746	3,373	2,560	-4.60
1996		4,285	5,639	4,044	2,767	4.40

1/ Corresponde a una antigua estimación. Ver INDEC, Cuadro 8.2 (1994)
2/ Corresponde a una estimación revisada. Ver MEyOSP, 1996a y 1997a.
3/ Expresada en miles de pesos de 1986. Ver MEyOSP. Cuadro A.2.1.
4/ Cambio anual (PIB a precios de mercado). Ver MEyOSP. Cuadro A.1.1.

En el análisis de los efectos a nivel agregado que resultan de la eliminación o reducción en los aranceles al comercio, los modelos de equilibrio general computado se han convertido en la herramienta más frecuentemente utilizada. Sin embargo, el diseño standard de estos modelos (ver Francois y Shiells, 1994 y Francois y otros, 1995 para dos recientes revisiones) establece que el cambio en el valor de las importaciones es igual al cambio en el valor de las exportaciones. En otras palabras, la mayoría de los modelos de equilibrio general computado incorporan el supuesto que la balanza comercial se mantiene en equilibrio, no consideran la existencia de flujos de inversión entre las regiones y restringen el crecimiento en el stock de capital de las respectivas regiones a aquel derivado solamente del ahorro doméstico.

Si bien para los países desarrollados el supuesto de equilibrio en la balanza comercial (y no existencia de inversión extranjera) no parecería ser muy restrictivo, para las economías en desarrollo los procesos de liberalización comercial ponen en evidencia la relativa escasez de capital. Esta escasez se manifiesta a través del mayor retorno al factor capital respecto al obtenido en otras regiones y da lugar a la existencia de flujos de inversión entre las distintas regiones. En el tiempo, los flujos de inversiones debieran resultar en una igualación de los retornos al factor capital entre las distintas regiones del modelo.

El objetivo de este trabajo es resaltar la importancia que tiene la inclusión de los procesos involucrados con la transferencia y posterior acumulación de capital en los modelos de equilibrio general utilizados para el análisis del comercio internacional. A través de cierres y estructuras alternativas se logra representar los distintos escenarios en lo que hace a la existencia del flujo de inversiones y posterior acumulación de capital. Si bien el análisis empírico se realiza considerando el caso de Argentina y la

reducción en las barreras comerciales y el detalle sectorial tiene un énfasis particular en el sector agropecuario y la agroindustria, las conclusiones pueden hacerse extensivas hacia otros países en desarrollo.

En la próxima sección se discute el tratamiento de los flujos de IED junto con la acumulación de capital en los modelos de equilibrio general. La segunda sección incluye una descripción del modelo y los datos a utilizar, junto con el análisis empírico. En el análisis de los resultados nos concentramos en las variables que consideramos de mayor relevancia. Finalmente, en la última sección se presentan las conclusiones de este estudio poniendo en perspectiva las limitaciones del análisis. Asimismo se elabora sobre posibles expansiones en esta área.

Acumulación de Capital en los Modelos de Equilibrio General Computado

Los modelos de equilibrio general son representaciones numéricas de la economía y cuyas aplicaciones más frecuentes incluyen el análisis de aspectos de política comercial e impositiva (Shoven y Whalley, 1984). A diferencia de las representaciones más genéricas definidas originalmente por Arrow y Debreu, los modelos de equilibrio general computado definen las estructuras de producción y demanda e incorporan datos específicos a las economías bajo análisis.

Las condiciones de equilibrio están garantizadas por un set de precios y niveles de producción sectoriales de manera tal que los niveles de oferta y demanda son iguales, tanto para los factores de producción como para los sectores en cada economía. Dado que la mayoría de los modelos de equilibrio general computado son estáticos, la evolución de los stocks relevantes (trabajo y capital, principalmente) es ignorada.

A través del ahorro los consumidores deciden posponer el consumo. El incentivo que determina esta decisión está dado por las perspectivas de un mayor consumo en el futuro. En la especificación de los modelos de equilibrio general es frecuente suponer que el ahorro se aplica a la demanda por bienes de capital y que esta decisión no es tomada por el consumidor sino por un agente intermediario. Por lo tanto, dentro de las posibles actividades económicas debemos considerar la producción de bienes de capital, que en general se consideran como no transables. La existencia de un agente intermediario, por su parte, implica que la renta o retorno o a la inversión sea similar para todos los consumidores. En la medida que la producción (demanda) de bienes de capital supera la depreciación del capital existente, tiene lugar la expansión en su stock. En la literatura, es frecuente asociar el mayor stock de capital con un mayor crecimiento económico. Dada la naturaleza del proceso de inversión y asignación sectorial del capital, sin embargo, el mayor crecimiento tiene solamente lugar en el tiempo y sus efectos no son actualmente capturados por los modelos.

Por lo tanto, la consideración de las decisiones de ahorro e inversión, el proceso de formación de capital, la utilización de este nuevo capital por parte de las firmas y el mayor crecimiento económico resultante en el marco de un modelo de equilibrio general requiere de un carácter inter temporal a los efectos de incorporar la decisión del consumidor y un modelo de largo plazo a los efectos de incorporar el impacto en la producción. Asimismo debemos considerar la relación entre los flujos de inversión y con la evolución del stock de capital, así como la producción de bienes de capital y su posterior asignación sectorial. La producción de bienes de capital compite por el uso de insumos intermedios con las otras actividades que consideramos en la economía. Como resultado, la mayor demanda por bienes de capital es correspondida por un incremento en su precio y por una mayor producción de los mismo. Esta mayor producción compite con la actividad de los otros sectores y, mientras en el corto plazo, reduce la disponibilidad de insumos intermedios, en el largo plazo la acumulación de capital necesariamente va a resultar en una mayor producción por parte de estos sectores junto con un mayor crecimiento de la economía. En los próximos párrafos se presenta el tratamiento otorgado a estas relaciones dentro de la literatura específica a los modelos de equilibrio general computado.

Determinación del ahorro y asignación sectorial del capital

La determinación del nivel de ahorro puede tener lugar bajo dos formas en los modelos de equilibrio general computado. En el primer caso, una proporción fija del ingreso se destina al ahorro bajo la mejor tradición Keynesiana. Si bien esta metodología tiene un respaldo econométrico (ver Robinson y Tyson, 1984), ignora la decisión inter temporal del consumidor y carece de fundamentos micro económicos. Bajo la segunda forma, la decisión del consumidor es representada a través de la existencia de una elasticidad de sustitución inter-temporal. Este parámetro refleja la decisión del consumidor e incorpora información sobre el retorno esperado a la inversión. En general, el retorno esperado está positivamente relacionado con el retorno actual e inversamente relacionado con los cambios que tienen lugar en el stock de capital. Si bien la forma que incorpora la decisión intertemporal debería ser preferida dado su fundamento micro económico más sólido, en la mayoría de los modelos de equilibrio general computado se establece al ahorro como una proporción fija del ingreso y se ignora el impacto del retorno esperado sobre la decisión de ahorro.

La interrelación entre el ahorro, el proceso de inversión y el aumento de capital en los modelos de equilibrio general involucra asimismo la asociación entre un concepto de flujo (el ahorro) con uno de stock (el cambio en el stock de capital). Es decir cómo se transforma el ahorro asignado por los consumidores en capital disponible para las firmas en el tiempo. En la literatura, la representación de la inter relación entre las variables macro económicas (ahorro, inversión, consumo y gasto entre otras) en

los modelos de equilibrio general recibe el nombre de “cierre macro económico”. En el caso del ahorro y la inversión esta representación refleja, asimismo, la indeterminación que resulta de tener que compatibilizar la decisión de inversión en un nivel agregado, con la naturaleza estática de la mayoría de los modelos de equilibrio general (ver Taylor y Lysy, 1979 y Dewatripont y Michel, 1987).

Los bienes de capital proveen una forma de ahorro para los consumidores. El agente intermediario adquiere, en nombre de los consumidores, una unidad de estos bienes y lo ponen al servicio de las firmas. Las firmas demandan los servicios de los bienes de capital y pagan por ello un monto determinado por la oferta y demanda. El cociente entre el pago del servicio y el costo del bien de capital neto de la depreciación, constituye la tasa de retorno a la inversión. Esta es la tasa obtenida por los consumidores y que compensa su decisión de posponer el consumo. Generalmente se asume que los bienes de capital no son transables y que su producción combina bienes intermedios domésticos e importados en proporciones fijas. Por lo tanto, la demanda por bienes de capital compite con la disponibilidad de insumos intermedios para las otras actividades.

Una vez que el nivel de inversión agregado está determinado debemos establecer su asignación sectorial. Es decir, debemos establecer un mecanismo bajo el cual la utilización de los bienes de capital es asignada entre los distintos sectores de la economía. En la literatura hay básicamente dos maneras de resolver este problema. La primera sigue un patrón histórico y establece que la asignación de los nuevos bienes de capital se realiza conforme al uso histórico por parte de cada uno de los sectores (Dervis y otros, 1982). En el segundo caso, la asignación se realiza de acuerdo a las tasas de retorno ofrecidas por cada sector (Dixon y otros, 1982).

Conforme al patrón histórico, el capital asignado a un determinado sector es función de la participación del mismo en la distribución de los bienes de capital existente y no obedece a las retribuciones sectoriales (es decir, es exógena). Como resultado, la participación de cada uno de los sectores en la distribución de los bienes de capital se mantiene constante y el diferencial entre las tasas de retorno al capital entre los distintos sectores de la economía también perdura. Asimismo, la relativa abundancia debiera ser inversamente proporcional a la retribución al capital. Si bien este patrón de asignación es consistente con alguna evidencia histórica, la falta de sustento económico (por qué debemos asumir que la asignación sectorial de los bienes de capital siga una regla basada en una determinada participación) no solo le quita validez si no que nos hace cuestionar la evidencia empírica.

Bajo el segundo esquema, la asignación sectorial del capital se realiza conforme al pago (y correspondiente tasas de retorno) ofrecidas por las distintas actividades. Dado que estas tasas reflejan la demanda por bienes de capital y por lo tanto incorporan el nuevo set de precios relativos que resultan del cambio en la política comercial, la asignación del capital entre los distintos sectores es endógena. Como

la productividad marginal del capital presenta una pendiente negativa, la adición de nuevas unidades da lugar a una disminución en la retribución a este factor. Asimismo, en el largo plazo, debemos esperar que las tasas de retorno al capital entre los distintos sectores converjan. Por lo tanto, esta regla parecería ser más representativa de la realidad.

Flujos intra regionales

Implícito en la discusión anterior estaba que el origen del ahorro era solamente doméstico. Es decir, que el agente intermediario administra los ahorros y provee para la asignación de la inversión (conforme a la regla utilizada) entre consumidores y sectores en una misma región. A través de la IED el ahorro es transferido entre regiones. Por lo tanto, la disponibilidad de nuevo capital para las firmas no está más restringido al originado entre los consumidores locales. En otras palabras, la igualdad entre los niveles de ahorro e inversión a nivel regional se ve alterada (aunque debe mantenerse a nivel global) y requiere que incorporemos el correspondiente término en la ecuación que representa la balanza de pagos. Este cambio requiere, asimismo, que consideremos al agente intermediario tomando los ahorros de todos los consumidores y que nuestra regla de asignación sectorial incorpore una dimensión regional.

Los flujos de IED son registrados en la cuenta capital que incluye también las inversiones de porfolio (aquellas con una duración menor a un año). A pesar de su importancia, la representación de los mismos no es frecuente en los modelos de equilibrio general computado. Las excepciones están dadas por los trabajos de Kilkenny y Robinson (1990) y Robinson y Tyson (1984) donde el flujo de inversión regional es establecido en forma exógena. En estas especificaciones, el tipo de cambio ajusta a los efectos de mantener el equilibrio en la balanza de pagos. Una alternativa a esta representación es simular la existencia del flujo de inversiones a través de un incremento (también exógeno) en el stock de capital (Brown, 1994). Por lo tanto si bien en estos trabajos se considera la existencia de la cuenta capital, el cambio en la misma es establecido de manera exógena al modelo ya que refleja la existencia de un diferencial entre las tasas de retorno regionales. Asimismo, en ningún caso se analiza la interacción entre los flujos comerciales y la existencia de inversiones, ni la respuesta de estas a la existencia de un diferencial en la retribución al factor capital.

Vemos entonces que el tratamiento standard de la IED en los modelos de equilibrio general computado no tiene en cuenta el principal factor que origina este flujo (el cambio en los precios relativos) ni la consecuencia de los mismos (el aumento en el stock de capital). Primero, al establecer que el cambio en el valor de las importaciones debe ser igual al cambio en el valor de las exportaciones se ignora el rol para la IED. Segundo, al utilizar modelos estáticos, no se incluyen los efectos derivados del aumento del stock de capital en el tiempo sobre la producción de los otros sectores. Asimismo, aquellos modelos que sí

incluyen IED, la fijan de manera exógena (ya sea fijando el nivel de aumento en el stock o estableciendo el flujo de inversión), mecanismos que no reflejan ninguna relación con los niveles de retorno relativos.

Por lo tanto, el tratamiento adecuado de la IED y su impacto en la acumulación de capital en los modelos de equilibrio general computado requiere que nos apartemos de la formulación tradicional de estos modelos en dos aspectos: Primero que incluyamos la existencia de IED en la condición de equilibrio en la balanza de pagos y que la misma este relacionada con las respectivas tasas de retorno en cada sector y región. Segundo, que consideremos el largo plazo a los efectos de incluir el impacto de la mayor disponibilidad de bienes de capital en los niveles de producción. Mientras que el primer efecto se logra alterando el “cierre macroeconómico” de los modelos y estableciendo que el agente intermediario actual en base a los ahorros generados a nivel global, la incorporación de los efectos de la mayor disponibilidad de capital requiere que imponamos (vía el ajuste en los respectivos stocks y permitiendo su disponibilidad al resto) una inmediata equiparación en las tasas de retorno a nivel sectorial y regional. Esta última característica corresponde a la tercer clase o generación de modelos de equilibrio general aplicado (ver Baldwin y Venables, 1995) y no debe ser confundida con un modelo dinámico ya que no hacemos ninguna consideración acerca de las etapas intermedias o trayectoria (“*path*”).

Una Aplicación Empírica

A los efectos de obtener el análisis empírico sobre la importancia de la acumulación de capital a partir de una reducción en las barreras al comercio se utiliza una versión modificada del modelo originalmente especificado por Hertel y Tsigas (1997) en el marco del proyecto GTAP (Global Trade Analysis Project), desarrollado en el Departamento de Economía Agraria de Purdue University. Esta especificación se conoce como “modelo GTAP”. Los datos, por su parte, fueron obtenidos de la versión 2 de la base GTAP (ver Gehlar y otros, 1997).

El Modelo

El apéndice A incluye los cuadros con la definición de los parámetros, coeficientes y variables correspondientes (cuadros A1-A3) al modelo GTAP. El apéndice cuadro A4, por su parte, incluye las principales ecuaciones del modelo. La resolución del modelo se implementa con el software GEMPACK (ver Harrison y Pearson, 1994a, 1994b).

Hay m regiones y n sectores que producen bienes transables. Un sector adicional produce los bienes de capital que son considerados como no transables. Por lo tanto hay $n + 1$ sectores en nuestra representación de la economía. Hay tres factores de producción (tierra, trabajo y capital) que son específicos a cada región y, en la especificación original, las decisiones de producción se toman sobre la

cantidad de factores disponibles al inicio del período. Sin embargo, una variación en la misma nos permite computar los efectos que resultan de la expansión en el stock de capital que resulta de la mayor inversión regional y representar un escenario de largo plazo. Hay tres agentes: las firmas, los consumidores y el gobierno. Finalmente, suponemos que existe competencia perfecta en la formación de precios (por lo tanto la retribución a los factores corresponde al valor marginal de su producción) y que el pleno empleo de los factores tiene lugar.

Las ecuaciones A.1-A.10 otorgan la característica de equilibrio general al modelo y aseguran que la matriz de cuentas sociales (*social accounting matrix*) en todas las regiones esté en equilibrio. Un agente global centraliza los ahorros y dispone de su inversión entre las distintas regiones (variable $REGINV_r$ en las ecuaciones A.8 y A.9), e incluye los ahorros de los consumidores domésticos y extranjeros. La plena utilización de los factores está representada a través de la ecuación A.14.

Para cada región el ingreso (neto de depreciación) es estimado a partir del ingreso generado por los factores de producción y los impuestos al comercio (ecuación A.6). La asignación del ingreso entre los consumidores y el gobierno y la decisión sobre el ahorro se realiza conforme a una ecuación Cobb-Douglas. Por lo tanto, las proporciones para cada uso son fijas. Como resultado, y al mejor estilo keynesiano, no existe decisión sobre el ahorro por parte de los consumidores.

La utilidad de los consumidores esta representada como una “diferencia constante de elasticidades” (CDE, ver Hanoch, 1975). Una de las ventajas de esta forma es que permite modelar las preferencias de los consumidores como no homotéticas. Asimismo, la calibración del modelo a la información existente sobre las elasticidades ingreso y elasticidades precio se ve facilitada (Hertel y otros, 1992).

La utilidad de consumidores y gobierno es representada a través de una función con elasticidad de sustitución constante (CES) con dos etapas. En la primera etapa, la demanda por bienes importados es decidida sobre todos los posibles orígenes. En la segunda etapa, la decisión de se realiza sobre la cantidad de bienes importados y los de producción doméstica. A partir de la maximización de cada función de utilidad sujeta a la restricción presupuestaria se obtiene la demanda derivada por bienes por los consumidores y el gobierno. Estas demandas están representadas en las ecuaciones A.15-A.19b. En el caso de la demanda por parte de los consumidores, el término λ_{ω} representa la expansión en el consumo a partir de cambios en el ingreso (\hat{Y}^P).

La estructura de producción de los bienes transables también esta representada como una función CES con varias etapas. Mientras que la combinación de bienes intermedios (transables) y un componente de valor agregado (no transable) se realiza en proporciones fijas, en la producción de este ultimo las firmas combinan los tres factores de producción. En esta combinación, sin embargo el uso del factor tierra esta

restringido a los bienes agrícolas. Los bienes intermedios son a su vez el resultado de una función CES que combina bienes nacionales con un agregado de importados. Este último resulta de la demanda sobre los posibles orígenes. Por lo tanto, la producción de los bienes intermedios involucra dos etapas. En la primera, las firmas deciden sobre la composición del bien importado teniendo en cuenta los posibles orígenes y los precios relativos. En la segunda, y también conforme a los precios relativos, se determina la óptima combinación entre los bienes locales y los importados. En todas las etapas se incluye un parámetro de eficiencia a los efectos de poder incorporar el cambio tecnológico. Las ecuaciones A.20-A.24 representan los cambios en la demanda derivada para los distintos insumos. La ecuación A.25 permite representar distintas movilizaciones del capital a través de distintos valores para el parámetro τ_{capital} . Por lo tanto, la estructura del modelo nos permite simular situaciones de corto plazo (donde el capital es específico a un sector, "a la Ricardo-Viner") y también el largo plazo, cuando el capital existente puede relocalizarse entre los distintos sectores de la economía (Heckscher-Ohlin).

La representación de las decisiones de la firma en la demanda por los insumos importados posee una estructura semejante a la originalmente desarrollada por Armington (1969) en su representación de la demanda por productos diferenciados por origen. Si bien esta estructura permite la adecuada compatibilización de los flujos de comercio de importación y exportación para productos similares (basicamente un problema de agregación de las estadísticas) junto con la calibración del modelo a elasticidades existentes y se evita la generación de especialización (corner solutions), posee una desventaja que es importante remarcar. Al establecer que los bienes están diferenciados por origen, implícitamente estamos otorgando a cada país o región poder monopólico. En otras palabras, las decisiones de producción de cada país o región tienen un impacto en su precio de exportación. Por lo tanto, a mayor saldo exportable, corresponderá un menor precio y viceversa. Como resultado de esta estructura, dos parámetros toman particular importancia cuando calibramos el modelo: las elasticidades de sustitución entre los posibles orígenes y la participación inicial de cada origen en el flujo comercial.

A los efectos de nuestros intereses esto es importante ya que la producción de bienes de capital va a competir con la utilización de insumos en la producción de bienes transables. La existencia de un flujo de inversiones atraído por tasas de retorno relativamente más altas va a demandar producción de bienes de capital. Esta producción va a competir directamente en la utilización de bienes intermedios con los sectores productores de no transables. Por lo tanto, la expansión en la producción de bienes de capital va a reducir el saldo exportable (e incluso puede aumentar la demanda por importaciones) entre los transables, dar lugar a efectos en los precios y generar un positivo efecto a través de los términos de intercambio.¹

¹En la presentación de los resultados se expande esta discusión.

La relación entre los distintos precios esta representada en las ecuaciones A. 28-A.37. Los precios están todos expresados en US \$. Por lo tanto si bien no hay un tratamiento explícito del tipo de cambio en este modelo, a través de la variación en los precios de los bienes no transables (los bienes de capital) y los transables, podemos hacer inferencias acerca de la evolución del tipo de cambio real.

Nuestro supuesto de competencia perfecta implica que los cambios en los precios deben ser equivalentes a la promedio ponderado de los cambios en el precio de los insumos básicos e intermedios. Los ponderadores están dados por las participaciones relativas en la estructura de costos original y se mantienen a lo largo de las distintas simulaciones (ecuación A.38).

La presencia del agente global que centraliza los ahorros y realiza las inversiones junto con la posible existencia de flujos de capital entre regiones implica que la igualdad entre ahorro e inversión debe ser mantenida a nivel global (y no necesariamente regional). Esta condición esta expresada en la ecuación A.8. En cada región, los montos a invertir son aplicados a la demanda por bienes de capital conforme a la ecuación A.43, que combina los cambios de precios y el cambio en la producción de los bienes de capital.

Por la utilización de los bienes de capital las firmas abonon un precio ($PFE_{\alpha, \gamma, \kappa, \omega}$ en la ecuación A.36), mientras que el valor promedio recibida por los consumidores a través del agente centralizador ($PS_{\alpha, \gamma, \kappa, \omega}$) es estimado como un promedio ponderado de las precios pagados por cada sector por el uso de los bienes de capital. El ponderador ($\omega_{\alpha, \gamma, \kappa, \omega}$ en la ecuación A.37) refleja la utilización de capital por el sector j .

Una unidad de bienes de capital es producida a través de la combinación de bienes intermedios (nacionales e importados) en proporciones fijas conforme a lo presentado en las ecuaciones A.44 y A.45. Si bien no hay una demanda directa por capital y trabajo, la misma esta implícita en la demanda por los bienes intermedios. En la medida que la producción de bienes de capital sea mayor que la obsolescencia del stock existente, el mismo se expandirá según se presenta en la ecuación A.46, donde KB , corresponde al stock de capital al inicio del período y KE , es el stock al final del período. La tasa de depreciación regional (δ) equivale al cuatro por ciento, que es considerado un valor standard en este tipo de modelos.

Dado nuestro interés, implementamos en el modelo la regla que conduce a la inversión regional de acuerdo a las tasas de retorno. Por lo tanto, aquellas regiones que presentan mayores tasas van a atraer un mayor flujo de inversiones. En la medida que el capital existente también pueda relocalizarse entre los sectores económicos de una determinada región las tasas inter sectoriales también se verán igualadas. Implícito en este supuesto es que consideramos todas las inversiones como perfectos sustitutos. Por lo tanto, en la medida que los inversores perciban mayores riesgos en una que otra región, nuestros resultados van a tender a estar sobreestimados.

La naturaleza estática del modelo GTAP resulta en que los nuevos bienes de capital no sean puestos a disposición de las firmas hasta el período siguiente (KE_t en el período t corresponde a KB_t en el período $t+1$, ecuación A.46, y $Q_{T,K,t}$ en la ecuación A.14). Por lo tanto, las tasas de retorno en las distintas regiones ($RCURRENT_t$, ecuación A.49) no se ven equilibradas en forma inmediata. A los efectos de representar este “desequilibrio”, el modelo GTAP incorpora un tasa adicional de retorno: la tasa esperada (*expected rate* en la ecuación A.50). Cuando utilizamos la regla que asigna los flujos de inversión conforme a las tasas de retorno en cada región, y que consideramos más apropiada, equiparamos la tasa esperada con la tasa global (ecuación A.50).

Finalmente, a los efectos de poder comparar los distintos escenarios respecto a la base se computan una serie de indicadores de bienestar. Alguno de los mismos están presentados en las ecuaciones A.53 - A.55. Todas estas medidas están basadas en el valor de la producción (a través del cómputo del ingreso) y por lo tanto incorporan los efectos de los términos de intercambio. Por lo tanto deben ser manejadas con precaución.

Modificaciones

A los efectos de lograr incorporar el impacto del mayor stock de capital en el largo plazo, debemos introducir una modificación en la estructura original del modelo GTAP. A tal efecto, utilizamos la modificación propuesta por Francois y otros (1996) en su análisis de los efectos de acumulación de capital. Lo que debemos lograr es adicionar los bienes de capital producidos al stock original de estos bienes. Por lo tanto vamos a suponer que el ajuste en el stock de capital es instantáneo. Esta modificación se logra por medio de la ecuación A.47, a través de la cual el cambio en la producción de bienes de capital es igual al cambio en el stock de capital y aplica solo nuestras simulaciones de largo plazo. A través de la ecuación A.14 imponemos el pleno uso de los nuevos bienes de capital.

Los indicadores de bienestar (por ejemplo utilidad y variación equivalente) son computados en base a la totalidad del stock de factores. Por lo tanto, los mismos no serían realmente apropiados cuando utilizamos la especificación de largo plazo. En este caso estaríamos sobre estimando el stock de capital asignado a los consumidores de la región y representando el proceso de IED como una transferencia a los consumidores locales y no como una inversión de extranjera. A tal efecto deberíamos distinguir entre el capital local y el doméstico y establecer un argumento en la ecuación de la balanza de pagos que incluya la repatriación del pago al capital extranjero y computar los indicadores de bienestar a partir de las retribuciones, exclusivamente, a los factores domésticos.

Los Datos

Utilizamos la versión 2 de la base de datos GTAP. Esta versión incluye 37 sectores y 24 países o regiones. Los flujos bilaterales de comercio corresponden al año 1992 y fueron obtenidos de COMTRADE. Para cada ruta comercial se considera la existencia de costos de transporte. La estructura de la economía para cada país o región está representada por la respectiva matriz insumo producto o por una aproximación a partir de material existente. A los efectos de uniformizar los datos, cada matriz es transformada a la correspondiente para el año 1992. La información correspondiente a tarifas de importación fue obtenida de los esquemas entregados por cada uno de los países en el marco de las negociaciones de la Ronda Uruguay del GATT.

A los efectos de concentrar el análisis en algunos sectores y países seleccionados, la desagregación original fue reducida a 8 sectores conforme a lo presentado en el Cuadro 3. Las cuatro regiones consideradas son Argentina, Brasil, USA y Row (resto del mundo).

Cuadro 2: Asignación de los sectores originalmente incluidos en la base GTAP

Agricultura	Bebidas y tabaco
arroz; trigo; grains; non grain crops;	bebidas y tabaco
lanas; otras producciones animales;	Manufacturas
arroz procesado.	textiles; ropa de vestir; cueros etc.;
Otros sectores	maderas; pulpa, papel etc.; petróleo
forestal; pesca; carbón; petróleo; gas	y carbon; químicos, gomas y
natural; otros minerales.	plásticos; minerales no ferrosos;
Carnes	metales ferrosos; metales no
industria de la carne	ferrosos; productos de metal;
Lácteos	industrias del transporte;
industria láctea	maquinaria y equipo; otras
Otros alimentos	manufacturas;
otros productos alimenticios	Servicios
	electricidad, agua y gas;
	construcción; transporte y
	comercio; otros servicios
	(privados); otros servicios
	(gobierno); ownership of dwellings.

Fuente: Base de datos GTAP

El cuadro 4 presenta la estructura tarifaria para Argentina y la propuesta en las reformas. Para esta última, el arancel corresponde al arancel externo común (AEC), acordado en el marco de las negociaciones del Mercosur. Si bien la base GTAP no considera la existencia de derechos a la

exportación para Argentina, los mismo fueron incluidos en el equilibrio inicial (ver Reca, 1996) utilizado como base para nuestras simulaciones a los efectos de estimar el impacto de su reducción.

Observamos que la implementación del AEC va a resultar en una reducción en las barreras al comercio no solo por que se eliminan respecto a Brasil si no por que también tiene lugar una reducción en los aranceles respecto a terceros países. Dado que en el caso de los derechos a la exportación las reformas unilaterales implican basicamente su eliminación, el cambio en los precios relativos respecto al logrado al implementar el AEC es significativamente mayor. Por lo tanto, debemos esperar un mayor impacto a partir de la eliminación de estos derechos.

Cuadro 3: Argentina. Barreras arancelarias en el equilibrio inicial y AEC (%)

Sector	Aranceles a la importación (por origen)				Derecho expo ¹	AEC ²
	Brasil	EE.UU	Row	Promedio		
Agricultura	18.03	14.90	17.52	16.82	21.70	6.40
Otros sectores	21.27	13.36	13.95	16.20	14.80	4.29
Carnes	12.00	12.00	12.00	12.00	16.60	10.36
Lácteos	21.00	10.00	22.15	17.72	23.50	15.20
Otros alimentos	16.40	16.40	16.71	16.50	12.70	11.85
Bebidas y tabaco	25.20	10.00	27.55	20.92	12.10	17.61
Manufacturas	27.87	25.14	21.49	24.83	14.60	11.79
Servicios	0.00	0.00	0.00	0.00	15.90	0.00
Promedio	17.72	12.73	16.42	15.62	16.49	9.69

Nota: ¹ Valor uniforme para todos los destinos. Los promedios son simples. ²Arancel externo común.

Fuente: Base de datos GTAP modificada.

Las elasticidades incluidas en la base de datos GTAP fueron obtenidas de fuentes secundarias (FAO, Comisión de Industria de Australia y Theil y otros, 1989). Por lo tanto, no existe ninguna estimación original que otorgue sustento a estos valores. Los valores utilizados en este trabajo se presentan en el cuadro 4. A partir de la desagregación sectorial original, un procedimiento basado en un promedio ponderado computa los valores de elasticidades finalmente utilizados. Las ponderaciones estan basadas en la participación de cada uno de los sectores en el comercio global.

La relación entre las elasticidades de sustitución entre orígenes (σ_{ϕ}) y entre el compuesto importado y el bien local (σ_{ρ}) esta implementada conforme a lo sugerido por Jomini y otros (1991), a los efectos de atenuar el impacto de los términos de intercambio en el análisis. Esta estrategia también es sustentada por Shiells y Reinert (1993).

Cuadro 4: Elasticidades

Sector	Sustitución			Ingreso	Precio
	$\sigma_{\alpha\beta}$	σ_{ρ}	σ_{ϕ}		
Agricultura	0.57	2.40	4.80	0.010	0.970
Otros sectores	1.00	2.80	5.60	0.700	0.557
Carnes	1.12	2.20	4.40	0.020	0.959
Lácteos	1.12	2.20	4.40	0.070	0.981
Otros alimentos	1.12	2.20	4.40	0.219	0.850
Bebidas y tabaco	1.12	3.10	6.20	0.657	0.669
Manufacturas	1.26	2.80	5.60	0.913	0.468
Servicios	1.38	1.94	3.92	1.447	0.144

$\sigma_{\alpha\beta}$ es la elasticidad de sustitución entre factores de producción; σ_{ρ} es la elasticidad de sustitución entre el insumo intermedio doméstico y el compuesto importado; σ_{ϕ} es la elasticidad de sustitución entre posibles orígenes. Si bien para las elasticidades de sustitución en la producción y en la demanda (solamente σ_{ρ} y σ_{ϕ} para la demanda) suponemos que son iguales entre las distintas regiones, las correspondientes al ingreso y precio son específicas para Argentina.

Dado que las elasticidades de sustitución son semejantes para la producción y el consumo (consumidores y gobierno), lo que va a distinguir los cambios en las demandas de estos agentes está dado por las participaciones iniciales ($\gamma_{\alpha\beta}^{\sigma}$, γ_{α}^{ρ} , γ_{α}^{ϕ}) en las ecuaciones A.32-A.34 para las firmas, consumidores y gobierno, respectivamente. Por lo tanto aquellos consumidores o sectores más intensivos en la utilización de bienes importados, van a tender a lograr un mayor beneficio de aquellos que no lo son.

Universidad de San Andrés Escenarios

A continuación se presentan los resultados para tres escenarios. En todos los casos, el cambio en los precios relativos es el que resulta del establecimiento del Mercosur y la eliminación de los derechos a la exportación. Los tres escenarios se describen a continuación:

- **MER_FT:** Corresponde a la implementación del Mercosur y eliminación de los derechos a la exportación bajo las condiciones más tradicionales en los modelos de equilibrio general. La solución representa el corto plazo y no hay desequilibrio en la balanza comercial. La tasa actual refleja el retorno al capital mientras que la tasa esperada continúa reflejando la relativa escasez de capital;
- **MER:** Implementación del Mercosur y eliminación de los derechos a la exportación sin mantener la restricción en la balanza comercial. El equilibrio en la balanza de pagos se mantiene. Por lo tanto el flujo de inversiones es compensado con un déficit en la balanza comercial y viceversa, bajo la restricción global de la igualdad entre los niveles de ahorro e inversión a nivel global. Las tasas esperadas y global se igualan. La solución refleja un escenario de transición, bajo el cual tuvo lugar la producción de los bienes de capital en detrimento del resto de los sectores;

- MER_LR: Semejante al escenario MER, pero la estructura del modelo incorpora el largo plazo. Por lo tanto el cambio en las tasas de retorno al capital entre regiones y sectores se equiparan. El crecimiento del stock de capital e las regiones donde el mismo es relativamente escaso lleva a esta equiparación. Los sectores relativamente más favorecidos son aquellos que realizan un uso más intensivo del capital que ven reducido el costo de su principal insumo;

El análisis de los efectos diferenciales entre uno y otro escenario nos permite evaluar el impacto de cada representación, aislándonos del efecto originado por el cambio en los precios relativos (el mismo para todos los escenarios). Por ejemplo, la diferencia entre los escenarios MER y MER_FT está explicada por la existencia del flujo de inversiones con el consiguiente aumento en la demanda por bienes de capital y en el stock de los mismos. Asimismo, la diferencia entre los escenarios MER_LR y MER se debe a que en el primero, las firmas pueden hacer uso del mayor stock de capital en sus decisiones de producción.

Resultados

Cuadro 5: IED y formación de capital: Principales resultados para Argentina*

Variable	Escenario		
	MER_FT	MER	MER_LR
Volumen comercializado			
Exportaciones	83.52	56.31	91.36
Importaciones	58.79	74.58	68.37
Producción	1.02	1.01	6.58
Términos de intercambio	-3.30	1.44	-3.55
Balanza comercial ¹	---	(6,372)	(755)
Utilidad (per capita)	0.73	1.39	n.c
Variation equivalente ¹	1,488	2,836	n.c
Retorno actual	6.49	7.57	0.06
Retorno esperado	6.57	0.22	0.06
Retorno global agregado	0.13	0.22	0.06
Stock de capital	0.00	0.71	11.46
Producción sectorial			
Agricultura	8.78	6.59	10.90
Lácteo	4.39	3.66	5.86
Bienes de capital	-0.16	14.25	11.46

*Al menos que esté indicado, las cifras se refieren al cambio porcentual respecto al escenario inicial. n.c: no corresponde

¹En millones de US de 1992.

Cuadro 6: Resultados Sectoriales para el Escenario MER_FT para Argentina*

Sector	Producción	Exportaciones	Importaciones
Agricultura	8.78	69.69	106.78
Otros primarios	-3.93	-11.05	92.38
Carnes	0.96	11.67	70.44
Lácteos	4.39	532.92	40.96
Otros alimentos	5.75	27.24	57.79
B&T	-2.05	-41.42	79.04
Manufacturas	-2.51	100.89	65.16
Servicios	-0.53	-1.48	25.72

*Cambio porcentual respecto a la base.

Cuadro 7: Resultados Sectoriales para el Escenario MER para Argentina*

Sector	Producción	Exportaciones	Importaciones
Agricultura	6.59	75.93	115.56
Otros primarios	-7.20	-5.02	113.48
Carnes	-0.25	16.17	79.75
Lácteos	3.66	556.27	47.50
Otros alimentos	3.39	31.97	66.27
B&T	-2.14	-39.68	102.61
Manufacturas	-4.01	108.42	82.06
Servicios	1.55	1.05	38.02

*Cambio porcentual respecto a la base.

Cuadro 8: Resultados Sectoriales para el Escenario MER_LR para Argentina*

Sector	Producción	Exportaciones	Importaciones
Agricultura	10.90	94.09	116.40
Otros primarios	2.45	36.86	98.22
Carnes	2.81	34.11	80.43
Lácteos	5.86	663.44	40.90
Otros alimentos	8.71	56.80	63.54
B&T	1.92	-22.15	89.61
Manufacturas	3.30	170.74	76.73
Servicios	5.97	24.22	30.64

*Cambio porcentual respecto a la base.



Limitaciones

A pesar que encontramos diferencias significativas entre las especificaciones y que los resultados muestran que los procesos de acumulación de capital son importantes y deben ser considerados en el análisis de los cambios en la política comercial por parte de un país en desarrollo con Argentina, debemos tener presentes las limitaciones de estos modelos en general y de la especificación utilizada en estas simulaciones.

En primer lugar, debemos considerar que las estructuras de las economías (representadas a través de las matrices insumo producto) no están siempre actualizadas y que en mucho casos debemos ser muy cuidadosos en la representatividad de la misma. Por ejemplo, en el caso particular de Argentina, la matriz utilizada corresponde al año 1986, cuando la economía estaba particularmente cerrada. Como resultado, la participación de los bienes importados en el consumo, pero sobre todo en la producción es particularmente baja. En segundo lugar, debemos analizar la representatividad de las elasticidades. Aquí, cualquier esfuerzo tendiente a mejorar las estimaciones existentes, va a resultar en una importante contribución para mejores resultados.

Un segundo aspecto en lo que hacen a las limitaciones de nuestros resultados se origina en la especificación del modelo en lo que hace a: la especificación del ahorro (determinado como una proporción fija del ingreso) e ignorando la respuesta de los consumidores a variaciones en las tasas; los valores de las elasticidades. Aquí, al suponer que los parámetros son iguales en todas las regiones, implícitamente estamos tratando a la tecnología como similar entre países. Si bien este supuesto facilita la estimación y disminuye el requerimiento de datos, impone un supuesto muy fuerte; la especificación de la función de producción no asocia el cambio tecnológico con la disponibilidad de nuevo capital o trabajo; Finalmente, al suponer que las tasas de retorno se equiparan entre sectores y regiones, imponemos que las opciones de inversión conlleven el mismo riesgo. Esto claramente no es así en el caso de los países en desarrollo. Por lo tanto, estaríamos incurriendo en una sobre estimación de los flujos hacia estos países.

Conclusiones y sugerencias

La reducción en las barreras comerciales resulta en un aumento en el bienestar;

Respecto a la situación original, la implementación de Mercosur también resulta en un aumento en el bienestar;

Las conclusiones para Argentina pueden ser extendidos hacia otros países en desarrollo;

Efectos derivados de la acumulación de capital son significativos y deben ser considerados en el análisis de los cambios en las políticas comerciales;

La restricción en los flujos de IED resulta en un menor aumento en el bienestar y deben ser evitadas;

La diferencia es aún más significativa en el largo plazo;

La IED deber ser incorporada en la especificación de los modelos de equilibrio general como una variable endógena;

Necesitamos especificar cuidadosamente la regla que asigna la inversión entre las posibles regiones y la utilización de los nuevos bienes de capital entre las posibles actividades;

Igualación de las tasas de retorno;

Tenemos que representar cuidadosamente la relación entre el flujo de inversión y el aumento en el stock de capital;

La relación entre la existencia de IED y un cambio en la productividad de los factores debe ser considerada. Eventualmente, esta relación debe ser formalizada en la especificación del modelo;

Tipo de IED. Mejorar su distinción ;

Mejor distinción entre IED e inversiones de portfolio;

La naturaleza de las reformas comerciales puede tornar obsoletas las matrices de insumo producto existentes y de otros parámetros;

La determinación del nivel de ahorro necesita incorporar la decision de los consumidores en el tiempo y así proporcionar un mayor sustento microeconómico a la especificación;

La cambios en los niveles de bienestar estan básicamente determinados por los términos de intercambio;

Este efecto refleja la especificación en la producción para incorporar la existencia de productos diferenciados, atribuye poder de mercado a un país como Argentina;

Necesitamos pensar en especificaciones más realistas;

Aquí cabe aclarar que una rama de la literatura (ver Kojima, 1978; Balasubramanyam y Greenaway, 1992 y 1993, entre otros) enfatiza que el impacto de la IED a través de las mejoras en el gerenciamiento y prácticas productivas tiene un impacto mayor en el nivel de producción que el resultante de la mayor disponibilidad de capital, aunque el impacto neto esta determinado por características propias de la economía (Kokko, 1994).



Universidad de
San Andrés

Bibliografía

- Armington, P. (1969), "A theory of demand for products distinguished by place of production", *International Monetary Funds Staff Papers*, 16:159-176.
- Balasubramanyam, V. N. and D. Greenaway (1993), "Regional integration agreements and foreign direct investment" in K. Anderson and R. Blackhurst (eds), *Regional Integration and the Global Trading System*, New York, NY: St. Martin's Press.
- Balasubramanyam, V. N. and D. Greenaway (1992), "Economic integration and foreign direct investment: Japanese investment in the EC", *Journal of Common Market Studies*, 30(2):175-193.
- Baldwin, R. E. and A. J. Venables (1995), "Regional economic integration" in G. Grossman and K. Rogoff (eds), *Handbook of International Economics* Vol. 3, New York, NY: North Holland.
- Brown, D. K. (1994), "Properties of applied general equilibrium trade models with monopolistic competition and foreign direct investment" in J. F. Francois and C. R. Shiells (eds), *Modeling Trade Policy*, New York, NY: Cambridge University Press.
- Dervis, K., J. de Melo, and S. Robinson (1982), *General Equilibrium Models for Development Policy*, Cambridge, MA: Cambridge University Press.
- Dewatripont, M., y G. Michel (1987), "On closure rules, homogeneity and Dynamics in applied general equilibrium models," *Journal of Development Economics* 26:65-76.
- Dixon, P.B., B.R. Paramenter, J. Sutton and D. P. Vincent (1982), *ORANI: A Multisectoral Model of the Australian Economy*, New York, NY: North Holland Publishing.
- Francois J. F., B. J. McDonald and H. Nordström (1996), "Trade liberalization and capital accumulation in the GTAP model", GTAP Technical Paper N° 7, West Lafayette, IN: Purdue University.
- Francois J. F., B. J. McDonald and H. Nordström (1995), "Assesing the Uruguay Round" in W. Martin and L. A. Winters (eds), *The Uruguay Round and the Developing Economies*, Washington, D.C: The World Bank.
- Francois J. F and C. R. Shiells (1994), "A General Equilibrium Analysis of North American Economic Integration" en J. F Francois y C. R. Shiells (eds) *Modeling Trade Policy*, New York, NY: Cambridge University Press.
- Gehlhar, D. Gray, T. W. Hertel, K. Huff, E. Ianchovichina, B. J. McDonald, R. McDougall and M.E. Tsigas and R. Wigle (1997), "Overview of the GTAP data base" in T.W. Hertel (ed), *Global Trade Analysis Modeling and Applications*, Cambridge, MA: Cambridge University Press.
- Hanoch, G. (1975), "Production and demand models in direct or indirect implicit additivity", *Econometrica*, 43:395-419.
- Harrison, J. and K. Pearson (1994a), "An introduction to GEMPACK", Gempack document 1, The Impact Project and KPSOFT, Australia: Monash University.
- Harrison, J. and K. Pearson (1994b), "User's guide to TABLO, GEMSIM and TABLO-Generated Programs", Gempack document 2, The Impact Project and KPSOFT, Australia: Monash University.
- Hertel, T.W and M.E. Tsigas (1997), "Structure of GTAP" in T.W. Hertel (ed), *Global Trade Analysis Modeling and Applications*, Cambridge, MA: Cambridge University Press.

- Hertel, T.W, J. M. Horridge and K. R. Pearson (1992), "Mending the family tree: A reconciliation on the linearization and Levels Schools of CGE modeling", *Economic Modeling*, 9(4):385-407.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC), "Anuario estadístico", varios números.
- Jomini, P., J.F. Zeitsch, R. McDougall, A. Welsh, S. Brown, J. Hembly and J. Kelly (1991), "SALTER: A general equilibrium model of the world economy, Vol 1: model structure, database and parameters", Mimeo, Canberra, Australia: Industry Commission.
- Kilkenny, M. and S. Robinson (1990), "Computable general equilibrium analysis of agricultural trade liberalization: factor mobility and macro closure", *Journal of Policy Modeling*, 12(3):527-556.
- Kojima, (1978), *Direct Foreign Investment: a Japanese Model of Multinational Business Operations*, New York, NY: Praeger.
- Kokko, A. (1994), "Technology, market characteristics and spillover", *Journal of Development Economics*, 43:279-293.
- Markusen, J. (1983), "Factor movements and commodity trade as complements", *Journal of International Economics* 14(3/4):341-356.
- Ministerio de Economía y Obras y Servicios Públicos (MEyOSP), "Informe Económico". Mimeo, varios números.
- Ministerio de Economía y Obras y Servicios Públicos (MEyOSPb), "Estimaciones Trimestrales de la Balanza de Pagos". Mimeo, varios números.
- Ministerio de Economía y Obras y Servicios Públicos (MEyOSP 1997a), "Inversión Extranjera Directa en Argentina 1992 -1995, Estimaciones preliminares". Mimeo.
- Mundell, R. A. (1957), "International trade and factor mobility", *American Economic Review*, 47: 321-335.
- Reca, Lucio A. (1996), "Regional integration and foreign direct investment: the case of Argentina's food sector", unpublished PhD dissertation, Purdue University, Department of Agricultural Economics, December.
- Robinson, S. and L. D. Tyson (1984), "Modeling structural adjustment: micro and macro elements in a general equilibrium framework" en H. Scarf and J. B. Shoven (eds), *Applied General Equilibrium Analysis*, Cambridge, MA: Cambridge University Press.
- Shiells, C.A. and K. A Reinert (1993), "Armington models and terms of trade effect: some econometric evidence for North America", *Canadian Journal of Economics*, 26(2):299-316.
- Shoven, J. B. and J. Whalley (1984), "Applied general equilibrium models of taxation and international trade: an introduction and survey", *Journal of Economic Literature*, 22:1007-1051.
- Taylor, L. y F. J. Lysy (1979), "Vanishing income redistributions: Keynesian clues about model surprises in the short run", *Journal of Development Economics* 6:11-29.
- Theil, H., C. F. Chung and J. L. Seale Jr. (1989), "International evidence on consumption patterns", Supplement 1 to *Advances in Econometrics*, Greenwich, CN: JAI Press Inc.
- United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD), "World Investment Report", varios números.

APENDICE A

ESPECIFICACION DEL MODELO GTAP

Apéndice Cuadro A.1: Sets, Elasticidades, Otros Coeficientes y Aranceles al Comercio

Sets	
m	El set de regiones (elementos estan indexados por r y s)
n	El set de sectores (elementos estan indexados por i y j)
f	El set de bienes (elementos estan indexados por k)
Elasticidades y otros coeficientes	
σ_i^D	Elasticidad de sustitución entre bienes domésticos e importados en la producción del bien i
σ_i^M	Elasticidad de sustitución entre posibles orígenes en la producción del bien i
σ_j^{VA}	Elasticidad de sustitución entre factores primarios en la formación del "value added composite" utilizado en la producción del bien j
ϵ_{ijr}	Elasticidad de precios (no compensada) cruzada en la demanda por el bien i con respecto al precio del bien j en la región r
λ_{ir}	Income expansion parameter in the demand for product i by consumers in region r
τ_k	Elasticidad de transformación en la utilización del insumo k (capital)
α_{kjr}	Parámetro de eficiencia en la utilización del insumo primario k en la producción del bien j en la región r
δ_r	Tasa de depreciación para el stock físico de capital en la región r
ρ_r	Parámetro que relaciona el cambio en el stock con el cambio en la tasa esperada en la región r
POP_r	Población en la región r
Aranceles al comercio (%)	
TXS_{jrs}	Derechos a la exportación aplicados a los bienes j exportados desde la región r a la región s
MS_{jr}	Aranceles a la importación aplicados a los bienes j exportados desde la región r a la región s

Apéndice Cuadro A.2: Variables en el Modelo

Cantidades (unidades)	
Q_{kr}	Dotación del factor k en la región r
QP_{ir}	Demanda final de los consumidores en la región r por el bien i
QG_{ir}	Demanda final del gobierno en la región r por el bien i
QPM_{ir}	Demanda por el bien importado i por los consumidores en la región r
QGM_{ir}	Demanda por el bien importado i por el gobierno en la región r
QPD_{ir}	Demanda por el bien doméstico i por los consumidores en la región r
QGD_{ir}	Demanda por el bien importado i por el gobierno en la región r
QFM_{ijr}	Demanda por importaciones del bien i por las firmas del sector j en r
QXS_{irs}	Exportaciones del bien i desde la región r a la región s
QIM_{is}	Importaciones totales del bien i en la región s
QFD_{ijr}	Demanda del sector j en la región r por bienes domésticos i
QFM_{ijr}	Demanda del sector j en la región r por bienes importados i
QF_{ijr}	Demanda del sector j por insumos i en la región r
QVA_{jr}	Demanda del sector j por el bien compuesto en la región r
QFE_{kjr}	Demanda del sector j por el factor k en la región r
QO_{jr}	Producción del sector j en la región r
Precios (dólares de 1992)	
PS_{jr}	Precio a nivel de la firma en la región r por el bien j
PM_{jr}	Precio de mercado en la región r por el bien j
PP_{ir}	Precio índice pagado por los consumidores en la región r por el bien i
PG_{ir}	Precio índice pagado por el gobierno en la región r por el bien i
PF_{ijr}	Precio del bien transable i pagado por las firmas en el sector j de la región r
PFM_{ijr}	Precio índice de los bienes importados i por el sector j en la región r
PVA_{jr}	Precio por el bien compuesto pagado por el sector j en la región r
PFE_{kjr}	Precio pagado al factor k por el sector j en la región r
PMS_{isr}	Precio interno en la región r del bien i importado desde s
PIM_{ir}	Precio índice de los bienes importados en la región r
$PCIF_{irs}$	Precio mundial (cif) para los bienes i enviados desde la región r a la región s
$PFOB_{irs}$	Precio mundial (fob) para los bienes i enviados desde la región r a la región s
Ingreso e inversión	
Y_r	Ingreso total en la región r (dólares de 1992)
YP_r	Ingreso asignado a los consumidores en la región r (dólares de 1992)
YG_r	Ingreso asignado al gobierno en la región r (dólares de 1992)
$PSAVE$	Precio de una unidad del porfolio de inversión (dólares de 1992)
$QSAVE_r$	Ahorro originado en la región r (dólares de 1992)
$REGINV_r$	Inversión en la region r (dólares de 1992)
$VDEP_r$	Valor de la depreciación del capital existente (dólares de 1992)
$GRNETRATIO_r$	Relación entre la tasa bruta y la tasa neta de retorno a la inversión (%)
$RCURRENT_r$	Tasa de retorno actual (%)

Apéndice Cuadro A.2: (continuación)

$REXPECTED_r$	Tasa de retorno esperada en la región r (%)
$RGLOBAL$	Tasa de retorno global (%)
KE_r	Stock de capital el final del período en la región r (dólares de 1992)

Apéndice Cuadro A.3: Initial Shares and Values in the Data Base

Initial Shares	
β_r^S	Proporción del ingreso regional asignado al ahorro en la región r
β_r^G	Proporción del ingreso regional asignado a los gastos del gobierno en la región r
β_r^P	Proporción del ingreso regional asignado al gastos de los consumidores en la región r
κ_{kjr}	Proporción del factor k en el bien compuesto utilizado por la industria j en la región r
$\gamma_{ir}^{G,P}$	Proporción del gasto del gobierno y de los consumidores asignado a bienes importados en la región r
γ_{ijr}^F	Proporción de las importaciones Share of aggregate imports i in the domestic composite for industry j in region r
ϕ_{ir}	Proporción de los gastos del consumidor asignado al bien i en la región r
η_{ir}	Proporción de los gastos del gobierno asignado al bien i en la región r
ω_{kjr}	Proporción del ingreso del factor k en la región r originado en el sector j
θ_{irs}	Proporción de las importaciones de i en la región r que se originan en la región s
v_{ijr}^F	Proporción del bien intermedio i en la estructura de costos del sector j en la región r
v_{jr}^{VA}	Proporción del bien compuesto en la estructura de costos del sector j en la región r

Valores		
Variable	Descripción	Componentes
Y_r^0	Ingreso total en la región r	Ver ecuación A.6
KB_r	Stock de capital al inicio del período	
VOA_{ir}	Valor de la producción recibido las firmas del sector i en la región r	$QO_{ir} PO_{ir}$
VDM_{ir}	Valor de las ventas del sector i en la región r al mercado doméstico, valuadas a precios de mercado	$QO_{ir} PD_{ir}$
$VXMD_{irs}$	Valor de las ventas del sector i en la región r al mercado de exportación, valuadas a precios de mercado	$QXS_{irs} PD_{ir}$
$VXWD_{irs}$	Valor de las ventas del sector i en la región r al mercado de exportación, valuadas a precios mundiales	$QXS_{irs} PFOB_{irs}$
$VIWS_{irs}$	Valor de las importaciones del sector i provenientes de la región r en la región s , valuadas a precios mundiales	$QXS_{irs} PCIF_{irs}$
VIM_{ir}	Valor de las importaciones del bien i en la región r , valuadas a precios de mercado	$\sum_s [QXS_{irs} PMS_{irs}]$
$VIFM_{ijr}$	Valor de las importaciones del sector i en la región r en bienes intermedios j , valuadas a precios de mercado	$QFM_{ijr} PFM_{ijr}$

Apéndice Cuadro A.3: (continuación)

Valor	Descripción	Componentes
$VDFM_{ijr}$	Gastos del sector i en bienes intermedios suministrados por el sector j , valuados a precios de mercado	$QFM_{ijr}PF_{ijr}$
$VDPD_{ir}$	Gasto de los consumidores en la región r en bienes del sector i , valuados a precios de mercado	$QPM_{ir}PD_{ir}$
$VDGM_{ir}$	Gasto del gobierno en la región r en bienes del sector i , valuados a precios de mercado	$QGM_{ir}PD_{ir}$
$VDFA_{ijr}$	Gasto del sector i en la región r en bienes domésticos suministrados por el sector j , valuados a precios de agente	$QFD_{ijr}PFD_{ijr}$
$VIFA_{ijr}$	Gasto del sector i en bienes importados producidos por el sector j en la región r , valuadas a precios de agentes (firma)	$QFM_{ijr}PFM_{ijr}$
VFA_{kir}	Pago al factor k por parte del sector i en la región r , valuado al precio recibido por los agentes (consumidores)	$QO_{kir}PFE_{kir}$
$VDEP_r$	Valor del stock de capital depreciado en la región r	$PS_{j,r}KB_r$

Ver Apéndice Cuadro A.2 por la deficiencia de precios y cantidades.

Apéndice Cuadro A.4: Ecuaciones del Modelo GTAP*

1. Identidades $r = 1, \dots, m$
 Valor de la producción a precios a la firma y de mercado. Bienes no transables $j = \text{bienes de capital}$

$$VOA_{jr} = VDM_{jr} \tag{A.1}$$

Valor de la producción a precios a la firma y de mercado. Bienes transables $j = 1, \dots, n;$
 $s = 1, \dots, m$

$$VOA_{jr} = VDM_{jr} + \sum_s VXMD_{jrs} \tag{A.2}$$

Distribución de los bienes importados $j = 1, \dots, n;$
 $i = 1, \dots, n+1$

$$VIM_{jr} = \sum_i VIFM_{ijr} + VIPM_{jr} + VIGM_{jr} \tag{A.3}$$

Distribución de las ventas domésticas $j = 1, \dots, n;$
 $i = 1, \dots, n+1$

$$VDM_{jr} = \sum_i VDFM_{ijr} + VDPD_{jr} + VDPG_{jr} \tag{A.4}$$

Apéndice Cuadro A.4: (continuación)

Ingreso de los factores

$k = 1, \dots, f;$
 $j = 1, \dots, n$

$$VOA_{k,r} = \sum_j VFA_{kjr} \quad (A.5)$$

Ingreso regional

$k = 1, \dots, f;$
 $j = 1, \dots, n;$
 $s = 1, \dots, m$

$$Y_r^0 = \sum_k VOA_{kr} + \sum_j \sum_s [TMS_{jrs} VXWD_{jrs}] + \sum_j \sum_s [TMS_{jrs} VIWS_{jrs}] - [VDEP_r] \quad (A.6)$$

Distribución del ingreso

$i = 1, \dots, n;$

$$Y_r^0 = YP_r + QSAVE_r + \sum_i [VIGM_{ir} + VIGD_{ir}] \quad (A.7)$$

Igualdad global en el ahorro e ingreso
(no está incluida en el modelo original)

$$\sum_r QSAVE_r \equiv \sum_r REGINV_r \quad (A.8)$$

Equilibrio en la balanza de pagos

$j = 1, \dots, n;$
 $s = 1, \dots, m$

$$VXWD_{jrs} + VIWS_{jsr} + REGINV_r \equiv 0 \quad (A.9)$$

Condición de cero beneficios

$j = 1, \dots, n+1;$
 $i = 1, \dots, n;$
 $k = 1, \dots, f$

$$VOA_{jr} = \sum_k VFA_{jkr} + \sum_i VDFA_{ijr} + \sum_i VIFA_{ijr} \quad (A.10)$$

2. Condiciones de equilibrio para bienes y factores
Transables

$r = 1, \dots, m;$
 $i = 1, \dots, n;$
 $s = 1, \dots, m$

$$Q\hat{O}_{ir} = Q\hat{D}S_{ir} + \sum_s Q\hat{X}S_{irs} \quad (A.11)$$

Apéndice Cuadro A.4: (continuación)

Importados

$i = 1, \dots, n;$
 $j = 1, \dots, n+1$

$$Q\hat{M}_{ir} = \sum_j Q\hat{F}M_{ijr} + Q\hat{P}M_{ir} + Q\hat{G}M_{ir} \quad (\text{A.12})$$

Producción

$i = 1, \dots, n;$
 $j = 1, \dots, n+1$

$$Q\hat{D}S_{ir} = \sum_j Q\hat{F}D_{ijr} + Q\hat{P}D_{ir} + Q\hat{G}D_{ir} \quad (\text{A.13})$$

Utilización plena de los factores

$k = 1, \dots, f;$
 $j = 1, \dots, n$

$$\hat{Q}_{kr} = \sum_j Q\hat{F}E_{kjr} \quad (\text{A.14})$$

3. Ecuaciones regionales. Consumo
Demanda final de los consumidores por el bien i

$r = 1, \dots, m;$
 $i = 1, \dots, n;$
 $j = 1, \dots, n$

$$Q\hat{P}_{ir} = \sum_j \epsilon_{ijr} P\hat{P}_{jr} + \lambda_{ir} [Y\hat{P}_r - p\hat{o}p_r] + p\hat{o}p_r \quad (\text{A.15})$$

Demanda final del gobierno por el bien i

$i = 1, \dots, n;$
 $j = 1, \dots, n$

$$Q\hat{G}_{ir} = Y\hat{G}_r - [P\hat{G}_{ir} - P\hat{G}O\hat{V}_r] \quad (\text{A.16})$$

Consumidores. Demanda agregada por importaciones

$i = 1, \dots, n$

$$Q\hat{P}M_{ir} = Q\hat{P}_{ir} + \sigma_i^D [P\hat{P}_{ir} - P\hat{M}_{ir}] \quad (\text{A.17})$$

Gobierno. Demanda final por importaciones

$i = 1, \dots, n$

$$Q\hat{G}M_{ir} = Q\hat{G}_{ir} + \sigma_i^D [P\hat{G}_{ir} - P\hat{M}_{ir}] \quad (\text{A.18})$$

Consumidores. Demanda por bienes domésticos

$i = 1, \dots, n$

$$Q\hat{P}D_{ir} = Q\hat{P}_{ir} + \sigma_i^D [P\hat{P}_{ir} - P\hat{M}_{ir}] \quad (\text{A.19})$$

Apéndice Cuadro A.4: (continuación)

4. Ecuaciones regionales. Producción de bienes transables
 Firm demand for intermediate composite i by industry j
- $r = 1, \dots, m;$
 $i = 1, \dots, n;$
 $j = 1, \dots, n$

$$Q^F_{ijr} = Q^O_{jr} \quad (\text{A.20})$$

- Demand for imported intermediate composite i by industry j
- $i = 1, \dots, n;$
 $j = 1, \dots, n;$

$$Q^{\hat{F}M}_{ijr} = Q^{\hat{F}}_{ijr} + \sigma_i^D [P^{\hat{F}}_{ijr} - P^{\hat{F}M}_{ijr}] \quad (\text{A.21})$$

- Demand for domestic intermediates i by industry j
- $i = 1, \dots, n;$
 $j = 1, \dots, n$

$$Q^{\hat{F}D}_{ijr} = Q^{\hat{F}}_{ijr} + \sigma_i^D [P^{\hat{F}}_{ijr} - P^{\hat{F}D}_{ijr}] \quad (\text{A.22})$$

- Demand for the value added composite by industry j
- $j = 1, \dots, n$

$$Q^{\hat{V}A}_{jr} = Q^O_{jr} \quad (\text{A.23})$$

- Demand for primary inputs (mobile labor and capital) by industry j
- $k = 1, \dots, f;$
 $j = 1, \dots, n$

$$Q^{\hat{F}E}_{kjr} = Q^{\hat{V}A}_{jr} - \hat{\alpha}_{kjr} + \sigma_j^{VA} [P^{\hat{V}A}_{jr} - P^{\hat{F}E}_{kjr} + \hat{\alpha}_{kjr}] \quad (\text{A.24})$$

- Demand for primary inputs (sluggish capital) by industry j
- $k = \text{capital}$
 $j = 1, \dots, n$

$$Q^{\hat{F}E}_{kr} = \hat{Q}_{kr} + \tau_k [P^{\hat{M}}_{kr} - P^{\hat{F}E}_{kr}] \quad (\text{A.25})$$

- Aggregate demand for imports by origin
- $i = 1, \dots, n;$
 $s = 1, \dots, m$

$$Q^{\hat{X}S}_{isr} = Q^{\hat{I}M}_{ir} + \sigma_i^M [P^{\hat{I}M}_{ir} - P^{\hat{M}S}_{isr}] \quad (\text{A.26})$$

5. Price equations
 Supply and market prices
- $r = 1, \dots, m;$
 $j = 1, \dots, n+f+1$

$$P^{\hat{S}}_{jr} = P^{\hat{M}}_{jr} \quad (\text{A.27})$$

Apéndice Cuadro A.4: (continuación)

Domestic prices of imports

$j = 1, \dots, n;$
 $s = 1, \dots, s$

$$P\hat{M}_{jsr} = P\hat{C}IF_{jsr} + T\hat{M}S_{jsr} \quad (\text{A.28})$$

Price of the import composite

$i = 1, \dots, n;$
 $s = 1, \dots, m$

$$P\hat{M}_{ir} = \sum_s \theta_{isr} P\hat{M}S_{isr} \quad (\text{A.29})$$

Domestic price of exports

$i = 1, \dots, n;$
 $s = 1, \dots, s$

$$P\hat{M}_{ir} + T\hat{X}S_{irs} = P\hat{F}OB_{irs} \quad (\text{A.30})$$

World prices

$i = 1, \dots, n;$
 $s = 1, \dots, s$

$$P\hat{C}IF_{irs} = P\hat{F}OB_{irs}$$

(A.31)

Firm prices

$i = 1, \dots, n;$
 $j = 1, \dots, n$

$$P\hat{F}_{ijr} = \gamma_{ijr}^F P\hat{F}M_{ijr} + (1 - \gamma_{ijr}^F) P\hat{F}D_{ijr} \quad (\text{A.32})$$

Consumer prices

$i = 1, \dots, n$

$$P\hat{P}_{ir} = \gamma_{ir}^P P\hat{M}_{ir} + (1 - \gamma_{ir}^P) P\hat{M}_{ir} \quad (\text{A.33})$$

Government prices

$i = 1, \dots, n$

$$P\hat{G}_{ir} = \gamma_{ir}^G P\hat{M}_{ir} + (1 - \gamma_{ir}^G) P\hat{M}_{ir} \quad (\text{A.34})$$

$$P\hat{G}OV_r = \sum_i \eta_{ir} P\hat{G}_{ir} \quad (\text{A.35})$$

Apéndice Cuadro A.4: (continuación)

Value added composite price

$k = 1, \dots, f;$
 $j = 1, \dots, n$

$$P\hat{V}A_{jr} = \sum_k \kappa_{kjr} [P\hat{F}E_{kjr} - \hat{\alpha}_{kjr}] \quad (\text{A.36})$$

Primary factors returns

$k = 1, \dots, f$

$$P\hat{S}_{kr} = \sum_j \omega_{kjr} P\hat{F}E_{kjr} \quad (\text{A.37})$$

Condiciones de cero beneficio

$i = 1, \dots, n;$
 $j = 1, \dots, n$

$$P\hat{S}_{jr} = v_{jr}^{VA} P\hat{V}A_{jr} + \sum_i v_{ijr}^F P\hat{F}_{ijr} \quad (\text{A.38})$$

6. Ecuaciones de ingreso
Ingreso regional

$r = 1, \dots, m;$
 $k = 1, \dots, f;$
 $j = 1, \dots, n;$
 $s = 1, \dots, m$

$$\hat{Y}_r = \sum_k [P\hat{S}_{kr} + \hat{Q}_{kr}] + \sum_j \sum_s [T\hat{M}S_{jsr} + P\hat{C}IF_{jsr} + Q\hat{I}M_{jsr}] + \sum_j \sum_s [T\hat{X}S_{jrs} + P\hat{F}\hat{O}B_{jrs} + Q\hat{X}S_{jrs}] - V\hat{D}EP_r \quad (\text{A.39})$$

Distribución del ingreso

$i = 1, \dots, n$

$$\hat{Y}_r = \hat{Y}P_r + [Q\hat{S}\hat{A}VE_r + P\hat{S}\hat{A}VE] + \sum_i [P\hat{G}_{ir} + Q\hat{G}_{ir}] \quad (\text{A.40})$$

7. Ecuaciones relacionadas con la inversión
Ahorro regional

$r = 1, \dots, m$

$$Q\hat{S}\hat{A}VE_r = \beta_r^S \hat{Y}_r \quad (\text{A.41})$$

Apéndice Cuadro A.4: (continuación)

Precio de una unidad en el portafolio de inversión	$j = \text{bienes de capital}$
$PS\hat{A}VE = \sum_r \left[\frac{[REGINV_r - VDEP_r]}{\sum_r REGINV_r} \right] P\hat{S}_{jr} \quad (A.42)$	
Inversión regional	$j = \text{bienes de capital}$
$REG\hat{I}NV_r = P\hat{S}_{jr} + Q\hat{O}_{jr} \quad (A.43)$	
Demanda por intermedios importados en la producción de bienes de capital	$j = \text{bienes de capital}$ $i = 1, \dots, n$
$Q\hat{F}M_{ijr} = Q\hat{O}_{jr} \quad (A.44)$	
Demanda por intermedios domésticos en la producción de bienes de capital	$j = \text{bienes de capital}$ $i = 1, \dots, n$
$Q\hat{F}D_{ijr} = Q\hat{O}_{jr} \quad (A.45)$	
Actualización del stock de capital	$j = \text{bienes de capital}$
$KE_r = KB_r(1 - \delta) + Q\hat{O}_{jr} \quad (A.46)$	
Nuevos bienes de capital se hayan disponibles para las firmas (modificación a la especificación standard del modelo GTAP)	$j = \text{bienes de capital}$ $k = \text{capital}$
$Q\hat{O}_{jr} = \hat{Q}_{kr} \quad (A.47)$	
Ratio of gross to net rates of return to capital	$k = \text{capital}$
$GRNETRATIO_r = \frac{\sum_k VOA_{kr}}{\sum_k VOA_{kr} - VDEP_r} \quad (A.48)$	
Tasa de retorno actual	$k = \text{capital}$ $j = \text{bienes de capital}$
$RCUR\hat{R}ENT_r = GRNETRATIO_r [P\hat{S}_{kr} - P\hat{S}_{jr}] \quad (A.49)$	

Apéndice Cuadro A.4: (continuación)

Tasa de retorno esperada

$$REXPÉCTED_r = RCURRENT_r - \rho_r[KE_r - KB_r] \quad (A.50)$$

Tasa de retorno esperada y tasa global

$$REXPÉCTED_r = RGLÓBAL \quad (A.51)$$

Equilibrio en la balanza de pagos

$$j = 1, \dots, n; \\ s = 1, \dots, m$$

$$\sum_j \sum_s [PF\hat{O}B_{jrs} + Q\hat{X}S_{jrs}] - \sum_j \sum_s [PC\hat{I}F_{jrs} + Q\hat{X}S_{jrs}] + REG\hat{I}NV_r \equiv 0 \quad (A.52)$$

8. Medidas de bienestar

$$r = 1, \dots, m$$

Utilidad regional

$$\hat{U}_r = \frac{\hat{\beta}_r^P \hat{U}P_r + \hat{\beta}_r^G [\hat{U}G_r - P\hat{O}P] + \hat{\beta}_r^S [PS\hat{A}VE - P\hat{O}P]}{\hat{Y}_r} \quad (A.53)$$

Utilidad per capita

$$i = 1, \dots, n$$

$$\hat{U}P_r = \frac{\hat{Y}P_r + P\hat{O}P_r - \sum_i \phi_{ir} P\hat{P}_{ir}}{\sum_i \phi_{ir} \lambda_{ir}} \quad (A.54)$$

Variación equivalente

$$EV_r = Y_r^0 [\hat{U}_r + P\hat{O}P] \quad (A.55)$$

* Niveles y diferencias son utilizados en el modelo GTAP's. Mientras que niveles son principalmente utilizados para las indentidades, los cambios en las respectivas demandas y ofertas están expresados en diferencias. En este caso, $\hat{P} = \partial P/P$ representa el cambio porcentual en la variable P .

**Las variables están presentadas usando mayúsculas mientras que las letras griegas son utilizadas para los coeficientes. Con la excepción de los factores, las variables tienen por lo menos dos letras. Q siempre representa cantidad mientras que la primera P corresponde a precio. La segunda P , sin embargo corresponde al consumidor. Por lo tanto Q corresponde a un factor o recurso, mientras que QP es la demanda final del consumidor y PP es el precio pagado por el consumidor. G representa el gobierno mientras que F representa las firmas. Entonces, QF y QG representan las demandas finales de las firmas y del gobierno respectivamente. O es producción u oferta, mientras que M , X y D corresponden a importaciones, exportaciones, y bienes domésticos. FE se refiere a la dotación de recursos y VA corresponde al bien compuesto.