



ANÁLISIS DE EQUILIBRIO GENERAL

Modelos y aplicaciones para países en desarrollo



MARIO D. TELLO

Fondo Editorial PUCP

ANÁLISIS DE EQUILIBRIO GENERAL
MODELOS Y APLICACIONES PARA PAÍSES EN DESARROLLO

Fondo Editorial PUCP

Fondo Editorial PUCP

Mario D. Tello

ANÁLISIS DE EQUILIBRIO GENERAL

MODELOS Y APLICACIONES PARA PAÍSES EN DESARROLLO



**FONDO
EDITORIAL**

PONTIFICIA **UNIVERSIDAD CATÓLICA** DEL PERÚ

BIBLIOTECA NACIONAL DEL PERÚ
Centro Bibliográfico Nacional

339.5091724 Tello, Mario D.
T35 Análisis de equilibrio general : modelos y aplicaciones para países en desarrollo / Mario D. Tello.-- 1a ed.-- Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, Fondo Editorial, 2017 (Lima: Tarea Asociación Gráfica Educativa). 271 p.; il., diags.; 21 cm.

Bibliografía: p. [245]-271.
D.L. 2017-00744
ISBN 978-612-317-224-4

1. Equilibrio económico - Países en desarrollo - Modelos econométricos 2. Modelos computables de equilibrio general - Países en desarrollo 3. Equilibrio económico - Países en desarrollo - Simulación por computadora 4. Asignación de recursos - Países en desarrollo - Modelos econométricos 5. Desarrollo económico 6. Países en desarrollo - Política económica 7. Capitalismo - Países en desarrollo I. Pontificia Universidad Católica del Perú II. Título

BNP: 2017-0157

Análisis de equilibrio general
Modelos y aplicaciones para países en desarrollo
Mario D. Tello

© Mario D. Tello, 2017

© Pontificia Universidad Católica del Perú, Fondo Editorial, 2017
Av. Universitaria 1801, Lima 32, Perú
feditor@pucp.edu.pe
www.fondoeditorial.pucp.edu.pe

Diseño, diagramación, corrección de estilo
y cuidado de la edición: Fondo Editorial PUCP

Primera edición: enero de 2017
Tiraje: 500 ejemplares

Prohibida la reproducción de este libro por cualquier medio, total o parcialmente,
sin permiso expreso de los editores.

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2017-00744
ISBN: 978-612-317-224-4
Registro del Proyecto Editorial: 31501361600663

Impreso en Tarea Asociación Gráfica Educativa
Pasaje María Auxiliadora 156, Lima 5, Perú

ÍNDICE

Agradecimientos	11
Presentación	13
Introducción	15

PARTE I. ASPECTOS TEÓRICOS DE LOS MODELOS DE EQUILIBRIO GENERAL

Capítulo 1. Elementos básicos de la teoría de equilibrio general competitivo	21
1.1. Definición del equilibrio competitivo	24
1.1.1. La demanda de bienes y servicios por parte de consumidores	26
1.1.2. La oferta de bienes y/o servicios y demanda de bienes/ servicios intermedios y factores primarios	30
1.1.3. El equilibrio competitivo-walrasiano	33
1.1.4. Ley de Walras y su corolario	35
1.2. Existencia, unicidad y estabilidad del equilibrio competitivo	36
1.3. Conceptos de eficiencia, «distribución» y propiedades del equilibrio general competitivo	42
1.3.1. Conceptos de Pareto eficiencia y función social de bienestar	43
1.3.2. Propiedades de bienestar del equilibrio general competitivo	50
1.3.3. Condiciones de primer orden del óptimo social	52
1.4. La teoría general de distorsiones o de «fracasos del mercado» e intervenciones óptimas	56
1.4.1. Externalidades	58
1.4.2. Tecnología, monopolio natural y competencia imperfecta	61
1.4.3. Economías externas a las firmas	65

1.4.4. Intervenciones del Gobierno	66
1.4.5. La teoría general de distorsiones e intervenciones óptimas del Gobierno	68
1.5. Conclusiones y reflexiones finales	76
Capítulo 2. Modelos específicos de equilibrio general competitivo	79
2.1. Modelo de intercambio	82
2.2. Modelo de producción de uno solo bien-sector	86
2.3. Economía Robison-Crusoe	90
2.4. Modelo «ricardiano» de dos bienes-sectores	92
2.5. Modelo de «Leontief»	96
2.6. Modelo «simple» de equilibrio general competitivo	99
2.7. Modelo de factores específicos	110
2.8. Economías de escala en un modelo de equilibrio general no competitivo	116
2.9. Modelos de equilibrio general con dinero	121
2.9.1. Modelo simple de equilibrio general competitivo con dinero por motivos de transacción	122
2.9.2. Modelo de equilibrio general de competencia imperfecta con dinero por motivos de preferencias	124
2.10. Distorsiones en modelos simples de equilibrio general	129
2.10.1. Economías internas y externas a las firmas	129
2.10.2. Externalidades negativas	131
2.10.3. Distorsiones del gobierno y en el mercado de factores	136

PARTE II. APLICACIONES DE LOS MODELOS DE EQUILIBRIO GENERAL

Capítulo 3. Modelos computables o calibrados de equilibrio general	147
3.1. La matriz de contabilidad social	151
3.2. La matriz de contabilidad social de la economía peruana (2007)	159
3.3. Un modelo computable simple de equilibrio general competitivo para la economía peruana (2007)	167
3.4. Parámetros y proceso de calibración de un modelo de equilibrio general	180

3.4.1.	Calibración de los coeficiente técnicos	181
3.4.2.	Calibración de los parámetros de las preferencias de hogares y del Gobierno	183
3.4.3.	Calibración de los parámetros del bien compuesto de consumo	184
3.4.4.	Calibración de los parámetros de las funciones de producción de los sectores	184
3.4.5.	Calibración de los parámetros del bien compuesto de producción	185
3.4.6.	Calibración de los parámetros de las distorsiones autónomas del Gobierno y los márgenes de comercialización y transporte	185
3.5.	Simulaciones del modelo computable de equilibrio general competitivo de la economía peruana	189
3.5.1.	<i>Shocks</i> de precios internacionales	190
3.5.2.	<i>Shocks</i> de productividades totales factoriales (PTF)	192
3.5.3.	Crecimiento vía explotación de recursos naturales	193
Capítulo 4. Aplicaciones de los modelos computables de equilibrio general en países en desarrollo		201
4.1.	Informalidad en modelos computables de equilibrio general	203
4.2.	Modelos computables de equilibrio general para el análisis regional	206
4.3.	Modelos computables de equilibrio general y medioambiente	209
4.4.	Mercados de competencia imperfecta en modelos computables de equilibrio general	212
4.5.	Modelos computables de equilibrio general y política económica	215
4.5.1.	Salarios mínimos e informalidad	216
4.5.2.	Impuesto a los retornos del recurso minero	217
4.5.3.	Reducción arancelaria	221
4.5.5.	Reducción del impuesto a la renta	221
Capítulo 5. Reflexiones finales		225
Anexos		227
Bibliografía		245

Fondo Editorial PUCP

AGRADECIMIENTOS

El primer conjunto de agradecimientos corresponde a todos mis alumnos y asistentes de docencia que, desde finales de los ochenta, moldearon en las aulas las ideas del presente libro. Mi segundo grupo de agradecimientos se dirige a los jefes del Departamento de Economía de la Pontificia Universidad Católica del Perú, Waldo Mendoza y José Rodríguez, quienes me brindaron su apoyo para la elaboración del libro. El tercer grupo de agradecimientos es al conjunto de asistentes involucrados directamente en la parte «computacional» de los capítulos correspondientes a los modelos computables o calibrados de equilibrio general. Merecen particular agradecimiento Franco Calle y Edson Huamani, quienes trabajaron en la última etapa del modelo computable: el primero, en la calibración y las simulaciones y, el segundo, en la construcción de la matriz de contabilidad social. El cuarto grupo son los profesores amigos que leyeron el manuscrito y brindaron excelentes sugerencias para la mejora del mismo; en forma especial agradezco a Alejandro Lugón por sus extensos comentarios y correcciones al manuscrito. Por último, agradezco al equipo administrativo de la universidad, particularmente a Mirtha Cornejo y Beatriz González.

Fondo Editorial PUCP

PRESENTACIÓN

El presente libro es el resultado de mi experiencia de enseñanza de los cursos de Microeconomía, Economía Internacional y Teoría del Desarrollo en la Pontificia Universidad Católica del Perú y otras universidades de Norteamérica (Universidad del Sur de California, Universidad del Estado de Florida y Universidad de Puerto Rico, Río Piedras), conjuntamente con aquella derivada de diversos estudios, consultorías y asesorías a gobiernos sobre diversos aspectos del desarrollo y políticas económicas (tales como política y restructuración industrial, promoción de exportaciones, acuerdos comerciales de libre comercio, política comercial, políticas de competencia, *dumping* y subsidios, desarrollo de clúster, pobreza, distribución de ingresos, cambio estructural y desarrollo y crecimiento económico, desarrollo económico local y regional, análisis de las actividades informales y desarrollo de microempresas, y políticas de innovación y productividad, entre muchos otros). De dicha experiencia, se vislumbró un vacío académico y pragmático de desarrollo profesional de los estudiantes universitarios de economía (particularmente de nivel de pregrado y en el primer año de posgrado o de Maestría): la de entender, proponer y si es posible llevar a cabo acciones que incidan en la solución de problemas de «asignación de recursos» entre múltiples

alternativas en la presencia de «restricciones» o denominadas «distorsiones o fallas de mercado».

La técnica derivada de la teoría de equilibrio general —resumida en la primera parte del presente trabajo— permite abordar estos problemas de asignación y de temas relevantes para el proceso de desarrollo económico, tales como: el rol en la economía de la fuerza laboral empleada en «actividades informales», la incidencia de la contaminación de «industrias extractivas» —cuyas inversiones explican el crecimiento de una serie de países en desarrollo (particularmente de América Latina y el Perú)—, la ausencia de «diversificación productiva», «cambio estructural» y la creación de nuevas industrias, así como las barreras en los mercados laborales. La técnica, en su expresión cuantitativa correspondiente a los «modelos calibrados o computables de equilibrio general» (MCEG) y expuesta en la parte II de este trabajo, provee simulaciones contrafactuales para evaluar la política económica formulada por el Gobierno. En consecuencia, la presentación del presente libro trata de enfatizar la «utilidad y aplicabilidad» de dicha teoría, mediante modelos simples y específicos de equilibrio general y aplicaciones cuantitativas de los MCEG en temas de gran interés en las economías en desarrollo.

INTRODUCCIÓN

La base «moderna» de la teoría de equilibrio general competitivo se inició con los trabajos de Kenneth Arrow (1951a), Gerard Debreu (1973), Arrow y Debreu (1954), McKenzie (1959), Tjalling Koopmans (1957) y muchos otros listados en Debreu (1996). Los cimientos de ella, sin embargo, datan de escritos del siglo XIX, expuestos por Augustin Cournot (1838), Jules Dupuit (1995), Francis Edgeworth (1881), Alfred Marshall (1890) y Léon Walras (1874a y 1974b). Los trabajos de mediados del siglo XX de Vilfredo Pareto (1909), Gustav Cassel (1932), John Hicks (1939a), Paul Samuelson (1947), Abraham Wald (1934-1935) y John von Neumann (1937) contribuyeron a la continuación de dichos cimientos.

De esta base, se ha desarrollado, por un lado, «numerosas extensiones», tales como: teoría de juegos (por ejemplo, Von Neumann & Morgenstern, 1944; Luce & Raiffa, 1957; y Schelling, 1960), teoría del caos o de complejidad (Baumol & Benhabib, 1989; Brock, 1988; y Grandmont, 1985), modelos de preferencias endógenas (Bowles, 1998) y modelos de información limitada y asimétrica (Stiglitz, 2000). Al respecto de estas extensiones, Ackerman y Nadal (2004), en sus críticas a la teoría, arguyen que estos «nuevos métodos» no han desarrollado aún un paradigma alternativo que compita o reemplace

a la teoría de equilibrio general competitivo. Una de sus principales razones es la de no tener un impacto significativo en aplicaciones del «mundo real». Asimismo, Arrow (1994) afirma que la teoría de equilibrio general es todavía la única forma coherente de entender la economía entera, mientras que Benetti (1997) señala que las recomendaciones de política son usualmente analizadas en términos de desviaciones de la teoría de equilibrio general competitivo.

De otro lado, originado por la contribución de Hurwicz (1960), se ha desarrollado la teoría de diseño de mecanismos económicos, la cual busca o identifica «sistemas económicos» superiores en términos de «objetivos específicos» (Hurwicz, 1973). Estos sistemas, usualmente, tienen las características de ser «descentralizados e informacionalmente eficientes económicamente» (Hurwicz & Reiter, 2006). Estos «mecanismos» asignan los recursos escasos e intentan determinar los requerimientos de información para obtener asignaciones denominadas «Pareto eficiente» en diversos «ambientes o contextos» (Kirman & Calsamiglia 1992). Uno de esos mecanismos es el de mercado base de la teoría de equilibrio general competitivo.

Paralelo a estos avances teóricos, los trabajos de Scarf (1967a y 1967b), Scarf y Hansen (1973) y Scarf y Shoven (1984), desarrollaron y popularizaron los denominados «modelos aplicados, computables o calibrados de equilibrio general» (MCEG). Estas «aplicaciones» operacionalizan la teoría de equilibrio general para abordar temas relevantes del desarrollo económico de los países. Concretamente, Whalley y Shoven (1992) manifiestan que estos MCEG permiten evaluar los efectos de cambios de política económica sobre la asignación de recursos identificando los «agentes ganadores y perdedores» de dichos cambios. De otro lado, Dixon y Jorgenson (2013) señalan que los MCEG son usados en casi todas las partes del mundo generando «conocimientos o percepciones» sobre los efectos de la política económica y choques (o shocks domésticos o externos) en áreas como comercio internacional, impuestos, gasto público, seguridad social, demografía, inmigración,

tecnología, mercados laborales, medioambiente, extracción e impacto de los recursos naturales, infraestructura y gasto en proyectos grandes, desastres naturales y no naturales, crisis financieras, ciclos económicos y muchas otras. Los MCEG cuantifican los efectos sobre las industrias, ocupaciones, regiones al interior de las economías y los grupos socio-económicos que residen en ellas. Los pioneros de los MCEG fueron las «numéricas aplicaciones» realizadas por Harberger (1962) y Johansen (1960). Anteriores a estos modelos y en la línea cuantitativa, fueron los trabajos de la matriz insumo-producto y programación lineal realizados por Leontief (1936 y 1941) y Manne (1963).

Teniendo como base analítica la teoría de equilibrio general competitivo sustentada en las contribuciones de Arrow y Debreu, el presente libro —orientado fundamentalmente a estudiantes de nivel pregrado y de nivel de posgrado de maestría— aborda de manera simple, formal, no completamente rigurosa (por la ausencia de las demostraciones de las proposiciones) y en función de los temas relevantes de las economías en desarrollo, la determinación de la asignación de recursos a través del mercado de un sistema capitalista. Luego, analiza, mediante los MCEG, los cambios de esta asignación ante diversos aspectos, escenarios de política y *shocks* relevantes a dichas economías.

Las demostraciones rigurosas son sacrificadas por doble motivo. Primero, porque el trabajo pretende informar, adiestrar o capacitar a los estudiantes del pregrado y los primeros dos años del posgrado (o nivel de maestría), de la principal herramienta microeconómica disponible que les permitirá abordar los problemas económicos de las diferentes áreas de la economía que enfrentarán a los largo de su carrera profesional. Segundo, porque existen innumerables textos que presentan la teoría del equilibrio general competitivo de manera rigurosa y a la cual el autor no tiene nada que contribuir. Entre los libros textos más conocidos, citados y usados, figuran los de Arrow y Hahn (1971), Debreu (1973), Mas-Colell (1985), McKenzie (2002), Hahn y Petri (2003), Moore (2007), Bewley (2007) y Starr (2011).

El libro consta de dos partes. La parte I describe la teoría básica de equilibrio general y la parte II discute algunas de las aplicaciones relevantes a los países en desarrollo de los modelos de equilibrio general.

El primer capítulo de la parte 1 formula los aspectos conceptuales y básicos de la teoría de equilibrio general. En este capítulo, aunque se usa como base los libros citados anteriormente, la presentación pretende ser simple e interpretativa en función de los problemas abordados más adelante. El capítulo 2 describe «modelos específicos» y relevantes para el desarrollo de la segunda parte.

En la parte 2, se presenta las aplicaciones de la teoría de equilibrio general mediante el uso de los MCEG. El capítulo 3 describe la metodología de construcción de los MCEG, mientras que el capítulo 4 expone cinco aplicaciones relevantes en las economías en desarrollo; las cuales son: el papel de las actividades informales en la asignación de recursos, modelos que analizan las regiones al interior de una economía, la incidencia de los efectos nocivos de la contaminación o desperdicios resultantes de la producción en industrias extractivas intensivas en el uso de recursos naturales, la introducción de mercados imperfectos en modelos de equilibrio general y los efectos de las intervenciones de política económica en la asignación de recursos.

El contenido del libro enfatiza los modelos estáticos (no dinámicos), con certidumbre completa (no estocásticos y sin problemas de información), y reales (no monetarios) con mercados completos. Este énfasis se debe a los lectores de pregrado y maestría hacia los cual se dirige el libro, así como a los problemas que ellos abordarán en sus actividades profesionales. Aspectos dinámicos, estocásticos y con problemas de información son relevantes para aquellos estudiantes de nivel de doctorado y del tipo de trabajos y mercados donde se desarrollan. Estos temas podrían ser abordados en una posterior extensión del presente trabajo.

PARTE I
ASPECTOS TEÓRICOS DE LOS MODELOS
DE EQUILIBRIO GENERAL

Fondo Editorial PUCP

Fondo Editorial PUCP

CAPÍTULO 1

ELEMENTOS BÁSICOS DE LA TEORÍA DE EQUILIBRIO GENERAL COMPETITIVO

¿Cuál es el objetivo de la «teoría de equilibrio general competitivo» (TEGC)? Por lo menos cuatro respuestas interpretativas pueden proponerse sobre esta interrogante, particularmente sobre sus dos objetivos principales: determinar las asignaciones de recursos e identificar la mejor asignación. La primera la propone Debreu (1973) señalando que la TEGC explica (determina): i) los precios de las mercancías resultantes de la interacción de los agentes de una economía de propiedad privada a través de los mercados; y ii) el papel de los precios en un estado óptimo de la economía. Bewley precisa esta interpretación y señala: «la teoría provee una descripción resumida de la interacción económica en una sociedad donde las personas son libres y buscan sus propios intereses» (pp. 1, 2007).

La segunda interpretación proviene de Walras (1874a y 1874b) y es expuesta por Arrow (1974), quien señala que la TEGC aborda el problema del balance de la cantidad de bienes y servicios que un grupo de individuos quiere ofrecer y la cantidad que otro grupo distinto de individuos desea demandar. Bewley también precisa esta interpretación señalando que la TEGC puede ser vista «como un intento de contestar

la interrogante de si el comercio transado a través del mercado puede igualar demandas y ofertas de millones de bienes y servicios de una manera económicamente eficiente» (2007, p. 1). Starr (2011) complementa esta interpretación indicando que la TEGC determina un arreglo (o vector) de precios donde simultáneamente la oferta se iguala a la demanda para cada bien (o servicio) tomando en cuenta la interacción entre mercados. Con esta interpretación, Starr diferencia el análisis de equilibrio parcial del general. Mientras que el primero determina «los precios de uno de los mercados», asumiendo como constante los precios de bienes y servicios de los «otros mercados», el segundo determina «los precios de todos los mercados» de forma simultánea.

La tercera interpretación proviene de Hurwicz (1973) y Hurwicz y Reiter (2006), quienes visualizan a la TEGC como la determinación de requerimientos de información para obtener asignaciones de recursos «Pareto eficientes» (o informacionalmente eficientes) bajo el sistema (mecanismo) económico «capitalista» descentralizado donde la organización y coordinación de las actividades económicas se realiza a través del mercado y del sistema de precios. Estas actividades comprenden producción, consumo e intercambio. La disponibilidad (o dotación) de recursos (naturales, humanos, ambientales, etc.) y el conocimiento tecnológico (en la producción de los bienes y servicios) limitan a estas actividades. El «contexto o ambiente» del sistema está compuesto por dichos recursos y conocimientos aunados al sistema de preferencias (gustos), hacia los bienes y servicios, de los individuos del sistema económico.

Una cuarta interpretación, menos teórica y más pragmática proviene de la definición estándar de la ciencia económica. Esta es una ciencia social que, bajo un definido comportamiento de individuos, grupos y organizaciones (denominados actores, agentes o jugadores económicos), aborda el problema de administrar (asignar) los recursos escasos (o limitados) usados para fines alternativos para conseguir

determinados fines deseados (Wikipedia, The Free Encyclopedia)¹. Bajo esta definición, la TEGC es el método o instrumento más simple de «resolver o abordar» el problema de la ciencia económica bajo un sistema económico capitalista descentralizado.

Dos ejemplos ilustran los «problemas» de asignación de recursos escasos para satisfacer las necesidades de los individuos de una economía que la TEGC aborda. El primero (y como caso extremo) es el de la «economía Robinson Crusoe» (RC), que consiste de un náufrago que habita una isla y requiere «trabajar» los recursos naturales que hay en ella para poder subsistir. El problema económico que enfrenta RC es: cuántas horas requiere trabajar para poder satisfacer sus necesidades que permitan su sobrevivencia en la isla. En consecuencia, RC tiene tres problemas: i) cuanto producir; ii) cuanto consumir; y iii) cuantas horas requiere trabajar. El instrumental provisto por la TEGC permite resolver estas interrogantes.

El otro ejemplo es la «fotografía anual» de la asignación de recursos que tiene una economía, representada en las cuentas nacionales. Así, por ejemplo, el Banco Central de Reserva del Perú publica periódicamente la distribución sectorial de producción y de consumo del producto bruto interno (PBI), conjuntamente con un índice de precios. En 2013, para la economía peruana, la producción primaria, secundaria y terciaria correspondió respectivamente al 12%, 23% y 65% del PBI. De otro lado, la demanda (consumo) interna (o doméstica (neta de importaciones) y externa correspondió al 83%

¹ Existen múltiples definiciones de la ciencia económica (ver Backhouse & Medema, 2008 y 2009), desde la menos informativa —debido a Jacob Viner, quien señala que economía o la ciencia económica es lo que los economistas hacen—, a la más popular —debido a Samuelson y Temin (1976), quienes señalan que economía es el estudio de como las personas y una sociedad terminan su selección (con o sin dinero) de: emplear recursos escasos (que pueden tener usos alternativos); de producir varios bienes y servicios y distribuirlos para consumo actual o en el futuro, entre varias personas o grupos en sociedad. Economía analiza los costos y beneficios de mejoras en los patrones de asignación de recurso.

y 17% del PBI, respectivamente. El índice (o deflactor implícito con año base de 1994) del PBI en ese año fue de 223. El instrumental aplicado y numérico basado en la TEGC permite «reproducir» dicha asignación en producción, demanda y precios. Más aún, en ambos ejemplos, las técnicas aplicadas de la TEGC proveen información sobre los cambios de las asignaciones de recursos ante intervenciones de políticas o *shocks* externos e internos.

A la par que la TEGC aborda el problema económico de asignación de recursos escasos, también esta teoría provee información sobre los costos y beneficios de dicha asignación para los individuos de una economía. Este objetivo corresponde a la identificación (o elección) de «asignaciones óptimas» (o la mejor asignación) relacionadas a los conceptos de «eficiencia de Pareto», asignaciones «informacionalmente eficientes» y la maximización de una «función social de bienestar». Bewley (2007), al respecto, argumenta que el mecanismo de mercado a través de las señales de precios puede asignar los recursos escasos; sin embargo, esta asignación puede no ser óptima o eficiente. El abordar el tema de eficiencia, según Bewley, es empírico y no teórico.

El presente capítulo presenta los elementos básicos de la TEGC, la cual permite abordar los dos objetivos de la teoría: asignar los recursos escasos a través del mercado e identificar o determinar la mejor asignación. Las dos primeras secciones corresponden al problema de determinación de la asignación; las dos siguientes al de la asignación óptima. La última sección ofrece conclusiones y reflexiones generales del capítulo.

1.1. DEFINICIÓN DEL EQUILIBRIO COMPETITIVO

La economía «abstracta capitalista» (ideal) que la TEGC —en su nivel básico— analiza está conformada por H individuos o consumidores y N bienes y/o servicios que pueden ser directamente consumidos por los individuos. Ese bien o servicio tendría la característica de ser un «bien y servicio final» o ser usado como «insumo intermedio» para la producción

de otros bienes o servicios; en este caso, el bien o servicio tendría la característica de ser «intermedio». Un bien o servicio puede tener ambas características. Una parte de dichos «bienes» —denominados «factores primarios de producción»— puede no ser producido por el mercado. En cuyo caso, se asume que, antes del proceso productivo, los consumidores disponen de un número M de dotaciones fijas de estos factores primarios de producción. Una firma o productor representativo en esta economía —definida por su tecnología de producción descrita en 1.1.2— solo tiene el rol de transformar los factores primarios y bienes y/o servicios intermedios a productos. El número de ellas en el equilibrio competitivo es indeterminado con la descrita en 1.1.2. Esta no tiene un «comportamiento idiosincrático» y su motivación o criterio de decisión es la de maximizar los «beneficios económicos» resultantes de su actividad productiva². Las decisiones de los agentes (consumidores y dueños de factores de producción y firmas) de esta economía son sobre cantidades y «aceptan» los precios de mercados, asumiéndolos como «fijos». La organización, configuración o estructura de los N mercados de bienes y/o servicios y factores primarios se asume de competencia perfecta³.

² Dreze (1985) aborda el tema del rol de la firma en la TEGC bajo incertidumbre. Simon (1979), así como Cyert y March (1963), fueron los pioneros en el desarrollo de la teoría de la firma bajo un análisis de equilibrio parcial. El rol del último trabajo en la teoría y organización de la firma es expuesto por Argote y Greve (2007) y Gibbons (2013).

³ Un «mercado perfectamente competitivo» reúne las siguientes características: i) la posible existencia de un elevado número de productores y consumidores quienes no ejercen influencia sobre los precios (esto es, los agentes son «precio aceptantes»); ii) las empresas venden un producto homogéneo en cada mercado, lo cual implica que el producto de cada empresa es un sustituto perfecto del que venden las demás empresas del sector; iii) las empresas y los consumidores tienen información completa y gratuita; iv) libre entrada y salida de empresas en el mercado; v) movilidad perfecta de bienes y factores; vi) los costos de transporte y de transacción son nulos. Note que «competencia entre firmas» es distinto que «mercado perfectamente competitivo». Análisis detallado de estos dos conceptos son expuestos por Stigler (1957 y 2008) y McNulty (1967 y 1968).

Las «personas», individuos, consumidores y dueños de los factores primarios y de los beneficios económicos de las firmas «buscan su propio interés o bienestar» y se interrelacionan de forma «descentralizada» en el mercado de esta economía ideal o abstracta. La asignación de recursos resultante del comportamiento de los individuos y firmas y sus interacciones en los mercados es lo que Adam Smith (1759) denominaba como la asignación resultante de la «mano invisible del mercado» sin la necesidad de la intervención del «Gobierno». En esta economía idealizada no existe gobierno y las decisiones y asignaciones son realizadas en un período de tiempo predeterminado.

1.1.1. La demanda de bienes y servicios por parte de consumidores

Una parte de las funciones de demanda de «bienes y servicios» de esta economía proviene de las «preferencias-gustos» de los individuos hacia esos dichos bienes y servicios, sujetos a sus respectivas «capacidades adquisitivas» o «ingresos» que disponen para adquirirlos. Así, la demanda de bienes y servicios resultante de la decisión del consumidor está determinada por cuatro elementos: i) preferencias; ii) dotación de recursos de cada individuo; iii) precio de los bienes y/o servicios y factores primarios; y iv) participación de las utilidades (o beneficios económicos) de las «empresas» que «poseen».

Con respecto al conjunto de bienes y servicios disponibles a los individuos y al «orden de preferencias» de cada elemento o «canasta» de dicho conjunto, la TEGC básica requiere los siguientes supuestos:

- A₁) Cada individuo dispone de un conjunto de bienes y servicios que puede «consumir». Este conjunto de bienes y servicios de consumo es cerrado, convexo y limitado por debajo. Es cerrado porque contiene todos los elementos, incluyendo los límites del conjunto. Es convexo debido a que cualquier combinación de dos canastas también pertenece al conjunto. Además, se dice que es limitado por debajo en la medida que admite un límite inferior; por ejemplo,

que las cantidades de las canastas de bienes y servicios tengan solo valores positivos.

- A₂) Cada consumidor dispone de una dotación de M bienes y servicios (también denominados «factores primarios» de acuerdo al contexto asumido) al interior de su conjunto de consumo definido en A_1 . Como las dotaciones de dichos bienes y servicios están fijadas, en el modelo básico de la TEGC, los individuos solo toman decisiones sobre el resto de los N bienes y servicios⁴. Este supuesto de fijación de cantidades no limita al modelo y puede ser eliminado. Un ejemplo de decisión sobre la cantidad de un servicio, aún con dotaciones fijas, es descrito en el próximo capítulo cuando se analiza la economía Robinson-Crusoe (RC).
- A₃) Las canastas de bienes y servicios del conjunto A_1 , para que conformen un orden o «sistema de preferencias» de cada individuo « h », requiere cumplir una serie de propiedades que definen este orden y preferencias. Estas propiedades de preferencias son las de ser completas, reflexivas, transitivas, monótonas o estrictamente (o fuertemente) monótonas, continuas y la de ser localmente no saciadas⁵. Adicionalmente, se requiere que el conjunto de preferencias sea convexo (o estrictamente convexo). Estas propiedades del sistema de preferencias origina la existencia de un índice (o función) de preferencias o de utilidad denotado como $U_h(\bar{c}_h; \bar{v}_h)$, donde \bar{c}_h es el «vector o canasta» de N bienes y servicios⁶ y \bar{v}_h es el vector de dimensión $N \times 1$, donde los últimos M

⁴ Este supuesto implica que en equilibrio las demandas de estos bienes y servicios fijos son iguales a las respectivas dotaciones.

⁵ Definiciones y detalles de estas propiedades de las preferencias pueden verse en Varian (1992) o Lugón (2015).

⁶ En la selección óptima del consumidor, los últimos M elementos de este vector son iguales a cero dado que se asume que los consumidores no demandan los M factores primarios.

elementos corresponden a las cantidades fijas de los servicios (los cuales pueden constituir factores primarios) y los primeros N-M elementos tienen valor cero. Por fines de simplicidad, este índice será expresado como $U_h(\bar{c}_h)$. Esta función tiene como dominio las canastas del conjunto definido en A_i y, como rango, el conjunto de números reales positivos en el espacio de dimensión 1.

- A₄) Se asume que la función $U_h(\bar{c}_h)$ es cuasi cóncava. Así, para dos canastas A y B, entonces:

$$U_h(D = \lambda \cdot A + (1 - \lambda) \cdot B) \geq \min\{U_h(A); U_h(B)\}; \text{ para } 0 \leq \lambda \leq 1$$

En el caso que la función $U_h(\bar{c}_h)$ sea estrictamente cuasi cóncava, entonces $U_h(D) > \min\{U_h(A); U_h(B)\}$ ⁷.

En términos de derivadas, sea $\frac{dU_h}{dc}$ el vector columna gradiente de derivadas parciales $\frac{\partial U_h}{\partial c_{hi}}$ ($i = 1, \dots, N$); $D^2 U_h(c_h) = [U_{ij}^h]$ es la matriz cuadrada y simétrica de orden N de segunda derivadas, cuyo elemento $U_{ij}^h = \frac{\delta^2 U_h}{\delta c_{hi} \delta c_{hj}}$; y $\det(HO_n)$ ⁸ determinante de la matriz $HO_n = [HO_{ij}]$ de dimensión «n» cuyo rango de valores enteros es $2 \leq n \leq N + 1$ denominado «Hessianos Orlados». El primer elemento HO_{11} de dicha matriz es cero, los siguientes «n-1» elementos de la primera fila corresponde a los primeros «n - 1» elementos de la traspuesta del vector gradiente $\frac{dU_h}{dc}$ de dimensión $1 \times N$.

⁷ Este supuesto de cuasi concavidad está asociado al supuesto de convexidad del sistema de preferencias. Esta convexidad significa que, para dos canastas A y B, la canasta promedio ponderado D es preferida o indiferente al consumo de las canastas A o B. De otro lado, la función estrictamente cuasi cóncava está asociada al supuesto de estricta convexidad del sistema de preferencias. En ese caso, la canasta promedio D es preferida a la canasta A o B (Varian, 1992).

⁸ El operador «det» es el determinante de una matriz.

Los siguientes « $n - 1$ » elementos de la primera columna de HO corresponde a los primeros « $n - 1$ » elementos del vector columna gradiente $\frac{dU_h}{dc}$ de dimensión $N \times 1$. El resto de filas y columnas corresponden a la submatriz de $D^2U_h(c_h)$ de orden $n \times n$ (correspondientes a las primeras « n » filas y columnas de la matriz $D^2U_h(c_h)$). Entonces, si la función es cuasi cóncava, se debe satisfacer que el signo de: $(-1)^{n-1} \cdot \det(HO_n) \geq 0$, para cada « n » del rango de números enteros dado por $2 \leq n \leq N + 1$. En el caso que la función sea estrictamente cuasi cóncava, la condición es que $(-1)^{n-1} \cdot \det(HO_n) > 0$, para cada « n ». En el caso que $N = 2$ (y $n = 3$), la estricta cuasi concavidad implica que la tasa marginal de sustitución entre un par de bienes y servicios es decreciente⁹. Esta tasa es la pendiente de cualquier canasta de bienes y servicios sobre la curva de indiferencia definida como el conjunto de canastas que tienen un mismo índice U_h . Con estos supuestos, la racionalidad del individuo es la de maximizar su bienestar o índice de utilidad $U_h(\bar{c}_h)$ aceptando los precios del mercado. La demanda individual del vector de bienes y servicios (\bar{c}_h) se obtiene del siguiente algoritmo:

$$(AC) \text{ Max } U_h(\bar{c}_h), \text{ sujeto a que: } \bar{p}' \cdot \bar{c}_h \leq \bar{\omega}' \cdot \bar{v}_h + \bar{s}_h' \cdot \bar{\pi}_h \text{ (para } \bar{c}_h \geq 0)$$

En AC, \bar{p}' es el vector fila de los precios de los N bienes y servicios; $\bar{\omega}'$ es el vector fila de precios de los servicios de los M factores primarios de dotaciones de los individuos, \bar{s}_h' es el vector fila de las participaciones predeterminadas de utilidades de las empresas de cada uno de los bienes y servicios; y $\bar{\pi}_h$ es el vector columna de los «beneficios económicos» de las empresas que producen los bienes y servicios. La demanda agregada de los bienes y servicios por parte

⁹ Para más detalle, véase Chiang & Wainwright, 2005. El uso del Hessiano Orlado para optimizaciones con restricciones es presentado en Lugón, 2009.

de los consumidores de esta economía idealizada y descentralizada es $\vec{C} = \sum_h \vec{c}_h$; para $h = 1, \dots, H$ (el número de individuos de la economía). Esta demanda $\vec{C}(\vec{p}, \Psi, \vec{V}, \vec{S})$ depende: i) del vector de los precios de los bienes y servicios, \vec{p} (que incluye el vector de los precios de los servicios de los factores primarios, $\vec{\omega}$); ii) del conjunto de preferencias de los H individuos de la sociedad, Ψ ; iii) del nivel y la composición (distribución) de las dotaciones (\vec{V}); y iv) de la matriz de participaciones de los beneficios de los H individuos (\vec{S}) de orden $H \times N$. Cabe señalar que \vec{C} es un vector de flujos de bienes y servicios y la matriz \vec{V} , de orden $H \times M$, está conformada de elementos de cantidades de *stocks* (dotaciones) de factores primarios. El vector agregado de dotaciones para cada bien o servicio (incluyendo los factores primarios) es definido como: $\vec{V}_s = \sum_h \vec{v}_h$, $h = 1, \dots, H$.

1.1.2. La oferta de bienes y/o servicios y demanda de bienes/servicios intermedios y factores primarios

Del comportamiento de la firma precio-aceptante y que maximiza su beneficio económico, se deriva la oferta de los N bienes y servicios y la demanda de los bienes y servicios intermedios (incluyendo los factores primarios). Para obtener beneficios económicos, la firma usa la tecnología disponible para transformar bienes o servicios intermedios (incluyendo factores primarios) a «productos». Esta tecnología requiere «supuestos» o «condiciones» similares al sistema de preferencias y al índice de utilidad de los individuos. Estos son:

- A₅) El vector columna \vec{x}_f , de orden $N \times 1$, representa un «plan de producción neto», «tecnológicamente eficiente» de la firma «f». La producción neta se determina por la diferencia entre la producción total del bien o servicio «i» menos la cantidad del mismo bien o servicio que se usa como insumo intermedio. Si el bien o servicio «i» no es producido por la firma y se usa como bien o servicio

intermedio, entonces la producción neta del bien o servicio «i» tiene un valor negativo. En consecuencia, valores positivos de la producción neta indican que la firma «f» ofrece al mercado dicha producción y valores negativos indican que la firma «f» demanda dicho bien o servicio intermedio¹⁰. De otro lado, un plan de producción es tecnológicamente eficiente si no existe otro plan que produzca mayor cantidad de producción neta en al menos un bien o servicio. El conjunto de posibilidades de producción para una firma «f» denotado como y_f es el conjunto de planes de producción de la firma. Este conjunto incluye el vector columna de ceros.

Cuando la firma produce un solo producto o «output» (bien o servicio), se define la función de producción y cuando produce más de un *output*, se define la frontera de transformación o «curva de posibilidades de producción». En el primer caso, la «función de producción» $f(\bar{x}) = y$ (para cualquier firma «f») se obtiene de maximizar el producto «y» del vector de insumos incluyendo los factores de producción» \bar{x} ¹¹. En el segundo caso, la frontera de transformación $T(\bar{y}^0) = 0$ (para cualquier firma) reúne a los vectores de productos netos \bar{y}^0 que maximizan las producciones netas para una combinación de insumos intermedios del conjunto de posibilidades producción¹².

¹⁰ Nótese que el signo solo indica cuándo un producto es una «oferta» de la firma o una «demanda» de esta. Las cantidades en ambos casos requieren ser valores positivos o cero.

¹¹ En los ejemplos de los siguientes capítulos, se asumirá que esta función es cuasi cóncava, de forma análoga al índice de utilidad.

¹² Panzar (1989) adiciona los supuestos al conjunto de posibilidades de producción para la tecnología Ω : i) el conjunto es no vacío, compacto y cerrado; ii) se requiere cantidades positivas de bienes/servicios intermedios y factores primarios para producir cantidades positivas de producción; iii) es débilmente monótona. Es decir, a mayor cantidad de un bien o servicios (o factor primario) la producción neta puede ser mayor. Otro requerimiento que se usará más adelante es que la función T sea continua y diferenciable.

A₆) Sea $Y = \sum_f \bar{y}_f$; para $f = 1, \dots, F$ el conjunto agregado de posibilidades de producción de la economía para un número «F» de firmas¹³. Este conjunto se asume que tiene las siguientes propiedades: i) \bar{Y} es cerrado y convexo; ii) las producciones netas en el conjunto son irreversibles, lo que significa que si se produce Y con un vector de «insumos intermedios» \bar{X} no es posible producir \bar{X} con Y ¹⁴; iii) que la producción sea libre de desechos o que sea posible producir los bienes y servicios usando los N bienes y servicios (incluyendo los factores primarios)¹⁵.

Con estas condiciones, las «ofertas» y demandas de bienes y servicios (incluyendo los factores primarios) se derivan de las decisiones de las firmas de maximizar beneficios:

$$(AP) \quad \text{Max } \pi_f = \bar{p}' \cdot \bar{y}_f; \text{ sujeto a } T(\bar{y}_f) = 0$$

Los beneficios agregados de esta economía son definidos como: $\Pi = \sum_f \pi_f = \bar{p}' \cdot Y_s$; $f = 1, \dots, F$.

La «oferta» de bienes y servicios derivada de esta optimización de la firma es denotada como \bar{y}_f^s y la oferta agregada de la economía, como $Y_s = \sum_f \bar{y}_f^s$; para $f = 1, \dots, F$.

¹³ Bajo tecnologías de economías de escala constante, este número de firmas puede ser indeterminado en el equilibrio competitivo.

¹⁴ Formalmente que $Y \cap -Y \subset \{0\}$. Es decir, la intersección de los conjuntos Y y $-Y$ tiene menos elementos que el conjunto nulo cuyo elemento es el vector de ceros.

¹⁵ Formalmente, que $Y \supset -R_+^N$, donde R_+^N es el conjunto de números reales positivos en el espacio de dimensión N . Esto significa que el conjunto Y tiene un mayor número de elementos que los números negativos $-R_+^N$. Esta propiedad implica que en el equilibrio los precios son negativos.

1.1.3. El equilibrio competitivo-walrasiano

D1: sea $Z = C - Y_s - \bar{V}_s$ el vector columna de orden $N \times 1$ de exceso de demandas de los bienes y servicios (incluyendo los factores primarios) de esta economía. Entonces, el equilibrio competitivo-walrasiano es definido como el vector de precios \bar{p}^* , tal que: $Z \leq 0$.

Si en el equilibrio del mercado «i» $Z_i < 0$, entonces $p_i^* = 0$. En este caso, el bien o servicio «i» es definido como un «bien o servicio libre». Si en el equilibrio del mercado «i» el precio $p_i^* > 0$, entonces $Z_i = 0$. En este caso, este bien o servicio «i» es definido como un «bien o servicio deseable». Para este bien o servicio, si $p_i^* = 0$; entonces $Z_i > 0$.

Si este precio de equilibrio existe, entonces $\bar{p}^*(\bar{V}, \bar{S}, \Psi, \Omega)$ es un vector columna de orden $N \times 1$. Este vector de precios de equilibrio se compone de los $N - M$ precios de equilibrio de los bienes y servicios, \bar{p}_c^* , que reportan bienestar a los consumidores y de los M precios de los servicios de los factores primarios, $\bar{\omega}$, que se emplean en el proceso productivo. Esto implica que: $\bar{p}^{t*} = (\bar{p}_c^{t*}; \bar{\omega}')$. Siendo el orden del vector \bar{p}_c^{t*} , $1 \times (N - M)$; y el de $\bar{\omega}'$, $1 \times M$.

Con estos precios, la asignación de recursos para consumo C , producción neta Y_s e ingresos de los consumidores ($I_h = \bar{\omega}' \cdot \bar{v}_h + \bar{s}_h \cdot \pi_h$) están determinados.

Adicionalmente, si las estructuras de los mercados de los bienes y servicios son de competencia perfecta, los beneficios económicos de las firmas y el agregado de la economía en el largo plazo¹⁶ son cero. De esta última condición, se obtiene que: $\Pi = \bar{p}_c^{t*} \cdot \bar{Y}_{cs} - \bar{\omega}' \cdot \bar{V}_s = 0$ y $\bar{p}_c^{t*} \cdot \bar{Y}_{cs} = \bar{\omega}' \cdot \bar{V}_s$. Donde \bar{Y}_{cs} es el vector de cantidades de equilibrio correspondientes a los $N - M$ bienes y servicios que reportan bienestar

¹⁶ En este plazo, no hay barreras a la entrada y salida de firmas en los mercados y estas, en dicho equilibrio, no tienen incentivos a salir o entrar de ellos.

a los consumidores. Similarmente, el ingreso agregado de la economía $I = \sum_h I_h = \bar{\omega}' \cdot \bar{V} + \Pi = \bar{\omega}' \cdot \bar{V} = \bar{p}_c' \cdot C_c$ ¹⁷. Los individuos gastan todos sus ingresos en bienes y servicios¹⁸. De estas dos condiciones se obtiene que:

$$(AE) \quad \bar{p}_c^{*'} \cdot C_c = \bar{p}_c^{*'} \cdot \bar{Y}_{cs} = \bar{\omega}' \cdot \bar{V}$$

Donde $\bar{p}_c' \cdot C_c$ es el valor del consumo (demanda) final de los bienes y servicios de la economía valorados a los precios de equilibrio; $\bar{p}_c^{*'} \cdot \bar{Y}_{cs}$ es el valor de la producción neta final (o valor agregado) de los bienes y servicios valorados a los precios de equilibrio; y $\bar{\omega}' \cdot \bar{V}$ es el valor de los ingresos de los factores evaluados a los precios de equilibrio de los factores primarios.

Mas-Colell, Whinston y Green (1995) proponen la siguiente definición del equilibrio competitivo consistente con el «mecanismo de la mano invisible del mercado»: \bar{p}^* es un vector de precios de equilibrio competitivo si: i) cada consumidor «h» maximiza su índice de utilidad al vector de precios de los bienes y servicios que le reportan bienestar a los consumidores, $\bar{p}_c^{*'}$; ii) cada firma «f» maximiza su beneficios o ingresos netos, $\bar{p}' \cdot \bar{y}_f$; y iii) para los precios \bar{p}^* , la asignación sea alcanzable o que los mercados estén en equilibrio balanceado, es decir, $C \leq Y_s + \bar{V}_s$. La igualdad se cumple para los «bienes y servicios deseables» y, la desigualdad, para los bienes y servicios libres.

¹⁷ Nótese que $C' = (C'_c; \bar{0})$. Donde C'_c es el vector fila de orden $1 \times (N - M)$ de bienes y servicios que reportan bienestar a los consumidores. El otro vector fila es de orden $1 \times M$ de valores cero.

¹⁸ Cabe señalar que $\sum_h (\bar{s}_h' \cdot \pi_h) = \Pi$.

1.1.4. Ley de Walras y su corolario

P1 (ley de Walras): Dado los excesos de demanda Z ; entonces, para $\bar{p} \geq 0$, $\bar{p}' \cdot Z = 0$.

La prueba es muy sencilla: $\bar{p}' \cdot Z = \bar{p}' \cdot (C - Y_s - \bar{V}_s) = \bar{p}'_c \cdot C_c - (\bar{\omega} \cdot \bar{V} + \bar{p}' \cdot Y_s) = \bar{p}'_c \cdot C_c - (\bar{\omega} \cdot \bar{V} + \Pi) = \bar{p}'_c \cdot C_c - I = 0$.

Esto implica que esta ley se cumple si y solo si los consumidores gastan todos sus ingresos.

P2 (corolario de la ley de Walras): si $N - 1$ mercados están en equilibrio, entonces el último mercado también estará en equilibrio. La prueba es sencilla: si $\bar{p}' \cdot Z = 0$, entonces $\sum_{i=1}^{N-1} p_i \cdot Z_i + p_N \cdot Z_N = 0$; y si $N - 1$ mercados están en equilibrio, $\sum_{i=1}^{N-1} p_i \cdot Z_i = 0$, para $p_N > 0$, entonces $Z_N = 0$.

Este corolario indica que el sistema de ecuaciones no lineales de N mercados solo tiene $N - 1$ ecuaciones independientes; por lo tanto, no se puede determinar N precios. El sistema solo puede determinar precios relativos al precio de un bien o servicio denominado «numerario». El precio de este bien o servicio (o factor primario) «numerario» toma el valor unitario y el resto de precios se determina en relación a este precio. Los precios del equilibrio competitivo-walrasiano, en consecuencia, son $N - 1$ precios relativos. La elección del bien numerario es arbitraria, a la cual Mas-Colell, Whinston y Green (1995) denominan «normalización de los precios de equilibrio». Esto es, que los precios de equilibrio sean relativos al precio del bien o servicio numerario. La elección del numerario implica que en el equilibrio competitivo el mercado de este bien o servicio está en equilibrio con el precio igual a la unidad¹⁹. Las siguientes propiedades asociadas

¹⁹ En mercados de competencia perfecta, la elección del numerario tiene efectos reales en el análisis de la estática comparativa de los modelos. Para más detalles, véase Srinivasan & Kletzer, 1994; y Ginsburgh, 1994.

a la normalización de los precios de equilibrio resultan convenientes para demostrar las propiedades de unicidad del equilibrio descritas en la siguiente sección.

D2: el vector «precio de equilibrio» es regular si la matriz cuadrada de orden $N - 1$, de segundas derivadas del exceso de demanda con respecto a los precios, tiene rango igual a $N - 1$. Esta matriz es representada por: $D^2Z(\vec{p}^*) = [Z_{ij} = \delta^2 Z / \delta p_i \cdot \delta p_j]$.

D3: la economía es regular si los precios de equilibrio son regulares para cualquier normalización.

La intuición de la definición de regularidad de los precios de equilibrio es muy simple en el caso que $N = 3$. Esta implica que la pendiente del exceso de demanda de un bien o servicio con respecto a su precio relativo sea creciente o decreciente, pero no cero.

1.2. EXISTENCIA, UNICIDAD Y ESTABILIDAD DEL EQUILIBRIO COMPETITIVO

El concepto de equilibrio definido en la sección anterior trata de representar el hecho que en el sistema económico capitalista las acciones independientes de los agentes económicos que «buscan sus propios intereses o bienestar» sea consistente con un coherente estado final de «balance» en el cual los resultados o asignaciones de recursos de estas interacciones pueden ser diferentes a aquellos previstos por los agentes (Arrow & Hahn, 1971). Si el «mercado» produce dichas asignaciones y la TEGC tiene como uno de sus objetivos «explicar» los precios relativos de equilibrio consistentes con dichas asignaciones, entonces dichos precios de equilibrio requieren en principio «existir». De otro lado, en la medida que las «variables endógenas» de los precios relativos de equilibrio dependen de las «variables exógenas» del nivel y distribución de las dotaciones de factores o recursos primarios,

el sistema de preferencias y el conocimiento tecnológico bajo un contexto de mercados de competencia perfecta, entonces cambios de estas variables afectarían a dichos precios. Este «análisis de estática comparativa» de los efectos de «cambios» de las variables exógenas sobre las endógenas no solamente requiere que el equilibrio competitivo definido por la TEGC básica exista, sino que sea único globalmente o al menos localmente.

Además, en la definición del equilibrio competitivo no se garantiza que la economía idealizada capitalista descentralizada de «propiedad privada»²⁰ opere en dicho equilibrio, en particular cuando existan cambios temporales y transitorios de las variables endógenas. Así, si el precio relativo de equilibrio competitivo del mercado «i» es igual a p_i^* y se observa que en un período «inicial» aquel precio es menor a este, entonces el «mecanismo de la mano invisible del mercado» o las «fuerzas del mercado» conducirán a que dicho precio «tienda y converja» a su valor de equilibrio. Este período de «ajuste», desde una posición de «desequilibrio» a una de «equilibrio», no es explícitamente considerado en la definición del equilibrio. Si en el mercado se observa este mecanismo de ajuste, entonces se requiere que la TEGC establezca que el equilibrio competitivo sea «estable».

²⁰ Mas-Colell, Whinston y Green (1995) listan las siguientes características de esta economía: i) cada bien o servicio es comercializado o transado en el mercado con precios conocidos públicamente a los consumidores y firmas, los cuales no son afectados por las acciones de estos agentes; ii) los consumidores comercian en el mercado para maximizar sus «beneficios o bienestares» y las firmas lo hacen para maximizar sus «beneficios económicos»; iii) la «riqueza» o «activos» de los individuos se deriva de la dotación de factores primarios que disponen cada uno de ellos y de la «propiedad privada» de las participaciones de los beneficios económicos de las firmas. En ese sentido, si bien las firmas solo transforman BS y factores primarios a productos, la posesión o propiedad de los beneficios económicos de las firmas es de los consumidores o de un grupo de ellos.

Parte de los requerimientos del sistema de preferencias, índices de utilidad, posibilidad de planes de producción y tecnología listados anteriormente y que se incorporan en la definición del equilibrio competitivo sustentan las «propiedades de existencia, unicidad y estabilidad» del equilibrio competitivo. Sin embargo, también se requieren otras condiciones, como veremos a continuación.

P3 (existencia del equilibrio competitivo): si los requerimientos de A_1 a A_6 ²¹ se cumplen, entonces los precios de equilibrio de una economía capitalista de propiedad privada existen. Los detalles de la demostración los presenta Debreu (1973).

P4 (unicidad local del equilibrio competitivo)²²: cualquier precio de equilibrio «normalizado» y «regular» es un equilibrio local o aislado. Adicionalmente, si la economía es regular, el número de vectores de precios normalizados de equilibrio es finito. La demostración la presentan Mas-Colell, Whinston y Green (1995).

Esta proposición significa que si \vec{p}^* es el vector columna de precios de equilibrio normalizado y \vec{p} es otro vector tal que: $\|\vec{p} - \vec{p}^*\| < \varepsilon$; entonces, $Z(\vec{p}) \neq 0$ para los bienes y servicios deseables.

Las condiciones para obtener un único equilibrio (global) son más restrictivas. A continuación veremos las más relevantes.

D4: sea \vec{p}^* un vector de precios de un equilibrio regular (ver definiciones D2 y D3), se define el índice de este equilibrio como: $\text{Index}(\vec{p}^*) = (-1)^{N-1} \cdot \text{sign}/D^2Z(\vec{p}^*)/$. Donde $/ /$ es el determinante de la matriz cuadrada de orden $N - 1$.

²¹ El requerimiento de la convexidad del sistema de preferencias de los individuos puede ser eliminada para la existencia del equilibrio competitivo, cuando el tamaño de las non-convexidades de las preferencias de los individuos resultan pequeñas con respecto al tamaño del mercado (Varian, 1992).

²² Un equilibrio es localmente único o aislado si no existe otro equilibrio arbitrariamente cercano al primero.

P5: el número de equilibrios competitivo en una economía regular es impar²³.

P6 (el teorema del índice): para cualquier regular economía y para todos los N_E equilibrios (locales) competitivos de esta, se cumple que: $\Sigma \text{Index}(\bar{p}^*) = +1$.

D5: la función exceso de demanda $Z(\bar{p}, \bar{V}, \bar{S}, \Psi, \Omega)$, por simplicidad $Z(p)$, satisface el axioma de preferencia revelada si para cualquier par de vectores de precios, \bar{p} y \bar{p}^a , se cumple que: para $Z(\bar{p}) \neq Z(\bar{p}^a)$ y $\bar{p}' \cdot Z(\bar{p}^a) \leq 0$, entonces $\bar{p}^a \cdot Z(\bar{p}) > 0$.

Al igual que el caso del consumo, esta condición significa que el exceso de demanda derivada del precio \bar{p} es preferible al exceso de demanda derivada del precio \bar{p}^a . Así, a los precios \bar{p} se puede «adquirir» el exceso de demanda derivada de \bar{p}^a ($\bar{p}' \cdot Z(\bar{p}^a) \leq 0$) y a los precios \bar{p}^a no se puede adquirir el exceso de demanda derivada de \bar{p} . De otro lado, esta condición es fuerte dado que es a nivel agregado de la economía y no a nivel del individuo.

Pr1: la función $Z(\bar{p})$ tiene la propiedad de ser «sustituto bruto»²⁴ si para cualquier par de precios donde el precio de un bien o servicio particular «i», p_i del primer vector de precios y p_i^a del segundo vector de precios, se cumple que $p_i > p_i^a$ y $p_k^a = p_k$, para $k \neq i$; entonces $Z_k(\bar{p}^a) > Z_k(\bar{p})$. En el caso que $Z(\bar{p})$ sea una función diferenciable; entonces los bienes o servicios «k» son sustitutos brutos del bien o servicio «i» si: $\frac{\partial Z_k}{\partial p_i} > 0$.

A diferencia del caso anterior, si los bienes y servicios son sustitutos brutos a nivel de los individuos, también lo serán a nivel agregado

²³ Esta proposición fue demostrada por Dierker (en 1972). Sin embargo, esta proposición requiere de un supuesto más complejo del área de topología. Mas-Colell, Whinston y Green (1995) ilustran dicho supuesto adicional gráficamente.

²⁴ Una débil condición de sustituto bruto es cuando a las desigualdades se agrega también las igualdades.

de la economía. De otro lado, la función Z , diferenciable por ser homogénea de grado cero (esto es, que los individuos de esta economía no tienen «ilusión monetaria» dado que los agentes deciden solo por cambios de precios relativos), implica que, si los bienes y servicios «k» son sustitutos de los bienes y servicios «i», entonces se cumple que $\frac{\partial Z_i}{\partial p_i} > 0$.

Con estas condiciones se demuestra que:

P7 (unicidad global): dada la definición P3 y el resultado P5 para economías regulares, si el índice $\text{Index}(\bar{p}^*)$ tiene el signo positivo para todos los precios de equilibrio; entonces, el equilibrio es único. Alternativamente, si $Z(\bar{p})$ satisface la propiedad P6 y con cualquier conjunto convexo de tecnología (Ω) con retornos a escala constantes; entonces, el conjunto de precios de equilibrio es convexo. Si adicionalmente el conjunto de precios normalizados de equilibrio es finito; entonces, el equilibrio es único²⁵. Finalmente, si los precios en equilibrio satisfacen la propiedad P7; entonces, el equilibrio es único²⁶.

La existencia y unicidad global o local permite realizar análisis de estática comparativa. Así, si $Z(\bar{p}, \bar{V}, \bar{S}, \Psi, \Omega)$ se expresa como $Z(\bar{p}; \Theta)$, entonces: $D_p(\Theta) = -[D^2 Z(\bar{p}^*)]^{-1} \cdot D_\Theta \cdot Z$. Note que los elementos de la matriz $D_\Theta \cdot Z$ corresponden a las derivadas parciales de los excesos de demanda de los $N - 1$ mercados con respecto a las variables o parámetros incluidos en el conjunto Θ . Esto implica que los elementos de dicha matriz sea igual a $\frac{\partial Z_i}{\partial \theta_j}$.

A diferencia de la existencia y unicidad del equilibrio, la propiedad de estabilidad del equilibrio competitivo requiere de conceptos dinámicos. De otro lado, también se requiere definir al «agente» que realiza

²⁵ Lo contrario también se cumple. Si el equilibrio es único con tecnología convexa y retornos escala constante, entonces $Z(p_{bs})$ satisface la propiedad P6.

²⁶ Demostraciones y referencias de P3 son descritas en Varian, 1992; y Mas-Colell, Whinston & Green, 1995.

los cambios de los precios en el tiempo. Walras (1874a) introdujo para ello el «subastador (walrasiano)» cuyo único papel era el de ofrecer precios en los mercados de competencia perfecta tal que con las respuestas de los agentes económicos se encontraba el vector de precios que alcanzaba el balance entre la oferta y la demanda en todos los mercados²⁷. Este proceso es denominado de «tanteo» (*tâtonnement*). Dicho proceso puede ser expresado por la regla R1 (ley de oferta-demanda) del cambio de:

$$\text{R1 } \frac{d\vec{p}_i}{dt} = G(Z_i(\vec{p})), \frac{dG}{dZ} > 0$$

R2 Si: $G = Z_i$; entonces, $d(\sum_i p_i^2)/dt = 0$, por la ley de Walras.

La regla R1 indica que, si Z_i se incrementa porque el precio del bien o servicio «i» se reduce, entonces el ajuste del precio relativo de dicho bien o servicio es que suba. De otro lado, la regla R2 indica que la norma del vector de precios en el proceso de ajuste se mantiene constante cuando G es la función identidad.

P8 (estabilidad del equilibrio): si la regla $\frac{d\vec{p}_i}{dt} = \kappa \cdot Z_i(p_{bs})$, Z satisface el axioma de preferencia revelada; y si \vec{p}^* es un equilibrio competitivo tal que $\vec{p}^{*'} \cdot Z(p) > 0$ para todo $\vec{p} \neq \vec{p}^*$; entonces, el equilibrio competitivo es estable. Esto implica que todos los senderos de precios convergen a \vec{p}^* .

²⁷ Específicamente, en el periodo inicial, el subastador ofrece un vector de precios. Los agentes determinan sus demandas y ofertas con dicho vector y el subastador, con dicha información, determina el balance o no en los mercados. En ausencia del balance, el subastador ofrece otros precios de acuerdo a ciertas reglas. Presumiblemente, mayores precios en los mercados con exceso de demanda positivo y menores en mercados con exceso de demanda negativa. A estos «revisados» precios, el subastador repite el proceso hasta que se alcance el balance o equilibrio entre oferta y demanda. Solo a estos precios de equilibrio las transacciones en todos los mercados se realizan (Varian, 1992).

1.3. CONCEPTOS DE EFICIENCIA, «DISTRIBUCIÓN» Y PROPIEDADES DEL EQUILIBRIO GENERAL COMPETITIVO

Las dos secciones anteriores han abordado la «economía positiva» de determinación de precios en una economía ideal capitalista descentralizada y de propiedad privada. Esta y la siguiente sección abordan la «economía normativa» de la asignación resultante de dicha economía a través del funcionamiento sin fricciones de los mercados. La literatura económica que compara las asignaciones del mercado para determinar la «mejor» asignación ha desarrollado cuatro áreas identificables e interrelacionadas. La primera se basa en el concepto de eficiencia de Pareto o «Pareto eficiencia» (Pareto, 1909 y 1848[1923]). La segunda se basa en el concepto de la «función social de bienestar Bergson-Samuelson» (Bergson, 1938 y 1954; Samuelson, 1947). La tercera se basa en el «bienestar social funcional» (o en la «función constitución»), originado por Arrow (1951a) en su tesis doctoral. La cuarta (inspirado en el primer concepto) se basa en el concepto de «eficiencia informacional» descrito por Hurwicz y Reiter (2006). Los dos primeros conceptos son la base de las dos principales propiedades de bienestar del equilibrio competitivo y del desarrollo de las áreas de la (nueva) «economía del bienestar»²⁸ y «análisis costo-beneficio»²⁹. Suzumura (2002 y 2005) presenta un breve recuento del desarrollo del área de la economía del bienestar e interrelaciona los tres primeros conceptos.

Esta sección se concentra en los dos primeros conceptos, dejando los otros dos para las áreas de «selección pública» y «mecanismos

²⁸ La nueva economía de bienestar ha sido expuesta y resumida por Hicks (1939b), Lange (1942), Little (1949) y Chipman y Moore (1978). Los principales contribuidores del área precedente, denominada la «antigua economía del bienestar», son Pigou (1920), Edgeworth (1881), Sidgwick (1883) y Marshall (1890).

²⁹ Los trabajos resúmenes del análisis costo-beneficios son los de Prest y Turvey (1965), Mishan (1972) y Boardway (1974).

de asignación». Estas áreas escapan del objeto del presente manuscrito y corresponden a niveles más avanzados del análisis microeconómico. La siguiente subsección aborda los conceptos de eficiencia de Pareto y la función social de bienestar, y la subsiguiente expone las dos principales propiedades del equilibrio competitivo.

1.3.1. Conceptos de Pareto eficiencia y función social de bienestar

Sean los vectores columna C , Y_s y \bar{V} , los cuales representan respectivamente los bienes y servicios de consumo que reportan bienestar a los «H» individuos de la economía idealizada, los productos netos que las firmas ofrecen en el mercado para satisfacer dicho consumo y las dotaciones de bienes y servicios disponibles en esta economía.

D6: una asignación de recursos es factible si $C \leq Y_s + \bar{V}$.

D7 (Pareto eficiente): si X es el conjunto de asignaciones posibles³⁰ en una economía; entonces, la asignación $A = (C, Y_s)'$ es una asignación Pareto eficiente si no existe otra asignación factible $A' = (C', Y_s')'$ tal que para un subconjunto de los «H» individuos la asignación C' sea preferible que la C y para el resto de individuos la asignación C' sea indiferente a C ³¹. Alternativamente, la asignación A es Pareto eficiente si no existe otra asignación A' tal que todos los individuos débilmente prefieran (preferencia o indiferencia) esta asignación y algunos individuos estrictamente prefieran A' a A .

Esto significa que, si la asignación es Pareto eficiente, no podemos «mejorar» (en términos de bienestar) al menos a un individuo sin «perjudicar» (en términos de bienestar) al menos a uno del resto de individuos.

³⁰ Este conjunto es no vacío, compacto y limitado.

³¹ Se puede demostrar además no solo que una asignación Pareto eficiente existe; sino que también existe un conjunto de asignaciones Pareto eficientes (Mas-Colell, Whinston & Green, 1995).

D8 (débilmente Pareto eficiente): la asignación A es débilmente Pareto eficiente si no existe otra asignación que mejore a todos los individuos.

Nótese que, si A es una asignación Pareto eficiente, lo es también débilmente Pareto eficiente. Lo contrario no necesariamente se cumple.

D9 (Pareto mejorada): la asignación A es Pareto mejorada con respecto a otra si se mejora al menos a un individuo sin perjudicar a ningún otro. Alternativamente, A es Pareto mejorada si todos los individuos prefieren esta asignación en lugar de la asignación inicial con la que se compara.

D10 (transferencias de suma fija): sea $TR = \sum_h TR_h = 0$, la distribución de transferencias de suma fija que un «agente» denominado «Gobierno» distribuye (si $TR_h > 0$) o recauda (si $TR_h < 0$) de los consumidores. Bajo esta distribución de transferencias de suma fija o alzada, el presupuesto o ingreso disponible para consumo del individuo « h » y para el total de los individuos sería:

$$I_h = \omega \cdot \bar{v}_h + \bar{s}_h' \cdot \pi_h + TR_h; \text{ y } I = \sum_h I_h = \omega \cdot \bar{V} + +\Pi + TR = \omega \cdot \bar{V};$$

$$TR = \sum_h TR_h = 0$$

D11 (equilibrio competitivo con transferencias): una asignación de recursos $X^* = (C^*, Y_s^*)'$ y un vector de precios \bar{p}^* son un equilibrio competitivo con transferencias si: i) Y_s^* maximiza los beneficios de las firmas en los todos los mercados; ii) en C^* , el vector de equilibrio del consumo en los mercados, cada individuo maximiza su índice de utilidad sujeto a su presupuesto I_h con transferencia de suma fija TR_h ; y iii) la oferta es igual a demanda en todos los mercados de los bienes y servicios deseables ($C = Y_s + \bar{V}$) con $TR = 0$.

Esta definición indica que un equilibrio competitivo puede ser obtenido con predeterminados niveles de «ingreso o riqueza» de los individuos generados por «intervenciones» del Gobierno a través de sumas alzadas de transferencias.

D12 (cuasi equilibrio competitivo con transferencias): una asignación de recursos $X^* = (C^*, Y_s^*)'$ y un vector de precios \bar{p}^* son un cuasi equilibrio competitivo con transferencias si: i) Y_s^* maximiza los beneficios de firmas en todos los mercados; ii) C_h^* es el vector de consumo del individuo «h» que maximiza su índice de utilidad sujeto al presupuesto con transferencias de suma fija, tal que $C^* = \sum_h C_h^*$ (si C_h es otro vector de consumo que se prefiere a C_h^* , entonces: $\bar{p}^{*'} \cdot C_h \geq \omega \cdot \bar{v}_h + \bar{s}_h' \cdot \pi_h + TR_h$); y iii) la oferta es igual a la demanda en todos los mercados de los bienes y servicios deseables ($C^* = Y_s^* + \bar{V}$) con $TR = 0$.

La diferencia entre las definiciones D11 y D12 es que, en la primera, la desigualdad de (ii) de D12 es más fuerte que la correspondiente de D11. Esto es que en D11 se debe cumplir: $\bar{p}^{*'} \cdot C_h > \omega \cdot \bar{v}_h + \bar{s}_h' \cdot \pi_h + TR_h$.

Esta diferencia implica que un equilibrio competitivo con transferencias es un cuasi equilibrio competitivo con transferencias. Sin embargo, este último equilibrio no necesariamente es un equilibrio competitivo con transferencias.

D13 (Pareto eficiente limitado o segundo mejor): una asignación $X = (C, Y_s)'$ es Pareto eficiente limitada o segundo mejor si no existe otra asignación X' con transferencias que sea Pareto mejorada de X . Una asignación Pareto eficiente (o primer mejor) es una asignación Pareto eficiente limitada. Lo contrario no es válido. Esto es, que una asignación Pareto eficiente limitada no necesariamente es Pareto eficiente.

D14 (Bergson-Samuelson, función social de bienestar): sea $\{U_H\}$ el conjunto de índices de utilidad de los «H» individuos de una economía capitalista ideal. La «función social de bienestar» es definida como un índice «ordinal» $W = W(U_1, \dots, U_h, \dots, U_H)$. Esta función requiere satisfacer las siguientes condiciones:

- D14(i): si el individuo U_h mantiene un mismo índice de utilidad \bar{U}_h , para diferentes canastas de consumo (el individuo consume sobre una curva de indiferencia); entonces, W se mantiene constante ante dichas canastas de consumo.
- D14(ii): W es creciente con respecto a U_h . Esto significa que, si $U_h \geq U_h'$; entonces, $W(U_1, \dots, U_h) \geq W(U_1, \dots, U_h')$. W es estrictamente creciente si la desigualdad se mantiene.
- D14(iii): W es simétrica con respecto a los mismos valores de los índices de utilidad independientemente de los individuos. Así, si $U_h = u_0$ y $U_{h'} = u_0'$ con valor W del índice de la función social de bienestar; entonces, para $U_h = u_0'$ y $U_{h'} = u_0$, el valor W del índice se mantiene.
- D14(iv): la función W es cóncava. Sea \bar{U} el vector de índices de utilidades de los «H» individuos de una economía y $W(\bar{U}) = W(\bar{U}')$; entonces, si W es cóncava, se cumple que: $W(t \cdot \bar{U} + (1-t)\bar{U}') \geq W(\bar{U})$, $0 \leq t \leq 1$. Si $\bar{U} \neq \bar{U}'$; entonces, $W(t \cdot \bar{U} + (1-t)\bar{U}') > W(\bar{U})$, para W estrictamente cóncava.

D15 (curva de indiferencia social): una curva de indiferencia social es el locus de índices de utilidad de los individuos de una economía idealizada capitalista, tal que conlleva al mismo índice del bienestar social de la economía. Esta curva es similar a la curva de indiferencia de los individuos.

D16 (funciones de bienestar social): ejemplos estándar de estas funciones sociales de bienestar son:

- D16(i): $W(U) = \sum_h \beta_h U_h$; función utilitaria pura, si $\beta_h = 1$ y no simétrica si $\beta_h \neq 1$, para $h = 1, \dots, H$.
- D16(ii): $W(U) = \text{Min}\{\beta_1 U_1; \beta_2 U_2; \dots \beta_h U_h; \dots \beta_H U_H\}$; función max-min o de Rawls, simétrica si $\beta_h = 1$ y no simétrica si $\beta_h \neq 1$.

- D16(iii): $W(U) = \sum_h g_h(U_h)$; función generalizada utilitaria pura si $g_h = g$ y no simétrica si esta igualdad no se cumple.
- D16(iv): $W(U) = [\sum_h U_h^{(1-\rho)}]^{1/(1-\rho)}$; $\rho \neq 1$.
 $= \sum_h \ln U_h$, $\rho = 1$; función de elasticidad de sustitución constante.

D17 (función conjunto de posibilidades de utilidad, la frontera de Pareto): si X_C es el conjunto de asignaciones posibles en una economía de dotación \bar{V} y conocimientos tecnológicos Ω , para cada asignación Pareto eficiente C^* de este conjunto, que reporta los índices de utilidad de cada individuo $U_h(C_h^*)$; entonces, la frontera de Pareto asocia los índices de utilidad de los individuos $U_1(C_1^*), \dots, U_h(C_h^*), \dots, U_H(C_H^*)$ a un índice de función $P[U_1(C_1^*), \dots, U_h(C_h^*), \dots, U_H(C_H^*)]$. Nótese que para cada punto de esta frontera (de asignación C^*) no existe otro punto de asignación C , tal que $U_h(C_h) \geq U_h(C_h^*)$ para todo individuo «h» y, para algún individuo «h'», $U_{h'}(C_{h'}) \geq U_{h'}(C_{h'}^*)$. Bajo supuestos estándar del índice de utilidad de los individuos³², la función P es convexa.

La diferencia de los conceptos o criterios de Pareto eficiencia y de la función social de bienestar es en la introducción de la «distribución» de la riqueza o ingresos entre los «H» individuos de la economía derivada de las asignaciones del mercado. Mientras que el criterio de Pareto eficiencia no considera dicha distribución, en la función social lo fundamental es la distribución de la riqueza, aunque lo hace «comparando» implícitamente los índices de utilidad de los individuos³³.

³² Es decir, se satisfacen supuestos de Aiii y Aiv, antes mencionados.

³³ Las críticas y limitaciones de la función social de bienestar originaron la existencia de los conceptos del bienestar social funcional o constitución de Arrow (1951a) y eficiencia informacional expuesto por Hurwicz y Reiter (2006). De otro lado, una diferencia entre el área de la «nueva economía del bienestar» y la «antigua economía del bienestar» es que en la primera el índice de la función social de bienestar representa el orden de la función y, en la segunda, el índice es una medida cardinal.

Samuelson (1947), además, determina o define el óptimo social de una economía usando la frontera de Pareto y una determinada función social de bienestar.

D18 (óptimo social): el óptimo social para la función social de bienestar W y frontera de Pareto es la asignación de recursos C tal que: $\text{Max } W[U_1(C_1^*), \dots, U_h(C_h^*), \dots, U_H(C_H^*)]$, sujeto a $P[U_1(C_1^*), \dots, U_h(C_h^*), \dots, U_H(C_H^*)]$.

Una alternativa definición del óptimo social considerando los «totales» de bienes/servicios distribuidos a cada consumidor, se puede derivar cuando se relaciona: i) el conjunto de posibilidades de producción expresado en la curva de transformación de la economía denotada por $T(Y_s; \bar{V}; \Omega) = 0$ y la frontera de Pareto (P); ii) la curva de contrato de «Edgeworth» y un punto sobre la frontera de Pareto; y iii) la distribución de bienes/servicios de los individuos con los «totales» del mercado en la función social de bienestar.

D19 (curva de contrato Edgeworth o locus de eficiencia del intercambio): sean Y_s un vector de producción neta que pertenece a la curva de posibilidades de producción de una economía con dotación \bar{V} y tecnología Ω ; y $C = Y_s + \bar{V}$ el vector de cantidad de bienes y servicios que reportan bienestar a los individuos de una economía. La curva de contrato o locus de eficiencia del intercambio es definida como el conjunto de asignaciones $\{C_h\}$, $h = 1, \dots, H$; tal que:

$$\text{ACC } \text{Max } U_h(C_h) \text{ st. } C = Y_s + \bar{V} = \sum_h C_h; \text{ y } U_{h'}(C_{h'}) \geq \hat{U}_{h'}, \\ \text{para } h \neq h'; h = 1, \dots, H$$

De esta maximización, se obtiene la curva de contrato $CC(U_1, \dots, U_h, \dots, U_H; Y_s + \bar{V})$ asociada a la producción neta Y_s . Adicionalmente, la resolución de este algoritmo para cada uno de los individuos de la economía genera la siguiente propiedad:

Pr2: la asignación de consumo C^* de los individuos que resuelve el algoritmo ACC para cada uno de los individuos de la sociedad

es Pareto eficiente. Esta propiedad indica que el locus de asignaciones de consumo en la curva de contrato son Pareto eficientes. De otro lado, una asignación o punto $C^* = Y_s + \bar{V}$ de la frontera de Pareto se obtiene de:

$$\text{AFP Max } P[U_1(C_1), \dots, U_h(C_h), \dots, U_H(C_H)] \text{ st. } CC(U_1, \dots, U_h, \dots, U_H; Y_s + \bar{V}) \\ \{U_h\}$$

Por lo tanto, para cada vector de producción neta de la curva de transformación de la economía, se obtiene un vector de índices de utilidad de los consumidores de la curva de posibilidad de utilidad o de la frontera de Pareto derivado del algoritmo AFP. Cabe reiterar que, por la propiedad Pr2 y por la propia definición de la frontera de Pareto, la asignación C^* en dicha frontera es Pareto eficiente.

De lo anterior, se deduce que la frontera de Pareto definida en el espacio de índices de utilidad de los individuos de una economía se asocia a la curva de posibilidades de producción definida en el espacio de producción neta para una dotación \bar{V} de recursos, bienes y servicios y un conjunto Ω de conocimientos tecnológicos.

Samuelson (1956) demuestra, bajo el teorema del bien compuesto de Hicks (1939a)³⁴, que la función social de bienestar y las correspondientes curvas de indiferencia social pueden ser expresada en términos de los totales de la distribución de las asignaciones de consumo de cada individuo. Esto es:

$$\text{D20 } W[U_1(C_1), \dots, U_h(C_h), \dots, U_H(C_H)] = B(C), C = \sum_h C_h$$

Como consecuencia, otra forma de obtener el óptimo social es la siguiente.

³⁴ El teorema indica que un grupo de bienes que mantiene constante sus precios relativos puede ser considerado como un solo bien. Para que dicho teorema se cumpla, se requiere que el efecto sustitución con respecto a su propio precio de cada bien del grupo sea negativo o que la matriz de los efectos sustitución con respecto a los precios sea semidefinida negativa (Osana, 1982).

D18' (óptimo social): el óptimo social para la función social de bienestar $B = W$ y la curva de posibilidades de producción o transformación en una economía capitalista idealizada y descentralizada es la asignación de recursos $X_s = (C, Y_s)'$, tal que:

$$\text{Max } B(C), \text{ sujeto a } T(Y_s; \bar{V}; \Omega), C = Y_s + \bar{V}$$

El óptimo C^* es denominado «punto de felicidad» para la función W o B .

1.3.2. Propiedades de bienestar del equilibrio general competitivo

La sección 1.1 ha determinado el conjunto de asignaciones resultado de las interacciones de los individuos a través del mercado de una economía capitalista descentralizada de propiedad privada. Sin embargo, la sección no es informativa respecto a si dicha asignación es la «mejor» bajo los criterios de «eficiencia» o «distribución» definidos en la sección precedente. Los dos teoremas fundamentales de la teoría del bienestar que a continuación se describen indican dos importantes propiedades del equilibrio competitivo. La primera es que la asignación del equilibrio competitivo es Pareto eficiente y que el punto de felicidad (u óptimo social) para una determinada función social de bienestar puede ser alcanzada bajo un equilibrio competitivo y un apropiado conjunto de transferencias de suma fija entre los individuos. Estas propiedades implican que un equilibrio competitivo puede satisfacer ambos criterios de eficiencia y distribución de recursos entre individuos, tal que se maximice una definida función de bienestar de la economía.

T1 (primer teorema fundamental de la economía del bienestar): sea el vector columna de asignación de recursos $X^* = (C; X_s)'$ de orden $N \times 1$, el equilibrio competitivo de una economía capitalista de dotación \bar{V} y de conocimientos tecnológicos Ω de las firmas,

y los precios de equilibrio el vector columna \bar{p}^* de orden $N \times 1$; entonces, dicha asignación X^* es Pareto eficiente. Adicionalmente, sea el vector de asignación de recursos $X^* = (C^*; Y_s^*)'$ y el vector de precios \bar{p}^* , ambos de orden $N \times 1$, un equilibrio competitivo con transferencias; entonces la asignación X^* es Pareto eficiente. La demostración es presentada por Mas-Colell, Whinston y Green (1995).

T2 (segundo teorema fundamental de la economía del bienestar): si el conjunto de posibilidades de producción de cada firma «f» y las preferencias de cada individuo «h» son conjuntos convexos y localmente no saciados; entonces, para cada asignación X^* Pareto eficiente existe un vector de precios \bar{p}^* , tal que la asignación X^* y el sistema de precios \bar{p}^* es un cuasi equilibrio competitivo con transferencias. Alternativamente, si X^* es una asignación Pareto eficiente; entonces, X^* es un equilibrio competitivo para la dotación $V_h = \bar{v}_h + TR_h = X_h^*$, donde $X^* = \sum_h X_h^*$. Las demostraciones son presentadas por Mas-Colell, Whinston y Green (1995) y Varian (1992).

T2' (segundo teorema fundamental de la economía del bienestar): sea $X^* = (C^*; Y_s^*)'$ una asignación Pareto eficiente donde el consumo de los individuos son positivos ($C_{hj}^* > 0$, para $h = 1, \dots, H$ y $j = 1, \dots, N - M$) y sus preferencias son convexas, continuas y fuertemente monótonas. Por el lado de la oferta, el conjunto de posibilidades de producción de las firmas es convexo. Entonces, existe un vector de precios $\bar{p}^* > 0$, tal que: i) si el vector de consumo de individuo «h», C_h , es preferido a C_h^* (para todo $h = 1, \dots, H$); entonces, $\bar{p}^{*'} \cdot C_h > \bar{p}^{*'} \cdot C_h^*$. Esto es que, al vector de precios \bar{p}^* , la canasta C_h no se pueda adquirir; ii) si Y_{sj} pertenece al conjunto de posibilidades producción; entonces: $\bar{p}^{*'} \cdot Y_{sj}^* \geq \bar{p}^{*'} \cdot Y_{sj}$ (para $j = 1, \dots, N - M$). La demostración la presenta Varian (1992).

Nótese que en T2', \bar{p}^* es un vector de precios de equilibrio competitivo con un apropiado sistema de transferencias, tal que $\bar{p}^* \cdot C_h^* = \omega \cdot \bar{v}_h + \bar{s}_h' \cdot \pi_h + TR_h$ y $\sum_h TR_h = 0$. Para lograr la redistribución de la asignación de recursos que satisfaga una determinada función social de bienestar, el Gobierno puede extraer recursos con impuestos de suma alzada a la dotación de bienes/servicios (incluyendo los servicios de los factores primarios) y a las participaciones de los beneficios de los consumidores. En consecuencia, ambos teoremas (T2 y T2') permiten alcanzar la asignación de recursos que resuelve los algoritmos D18 y D18' con un apropiado conjunto de transferencias entre individuos y a través del equilibrio del mercado competitivo.

1.3.3. Condiciones de primer orden del óptimo social

Asumiendo funciones continuas y diferenciables de la función de bienestar, W , y la curva de transformación T . Entonces, las condiciones de primer orden del algoritmo D18' son:

$$\begin{aligned} \text{Max } W[U_h(C_h), \text{ sujeto a } T(Y_s; \bar{V}, \Omega), C = \sum_h C_h = Y_s + \bar{V}; Y_{sj} = \sum_h C_{hj}; \\ C_h \\ dY_{sj}/dC_{hj} = 1 \end{aligned}$$

Se obtiene el «Lagrangiano» $L = W(U_h(C_h)) + \lambda \cdot T(Y_s)$, cuyas condiciones de primer orden son:

$$\text{(CPO)} \quad (dW/dU_h) \cdot (dU_h/dC_{hj}) + \lambda \cdot (dT/dY_{sj}) \cdot (dY_{sj}/dC_{hj}) = 0; \text{ para } h = 1, \dots, H; j = 1, \dots, N - M$$

$$(dU_h/dC_{hj})/(dU_h/dC_{hi}) = (dT/dY_{sj})/(dT/dY_{si}), h = 1, \dots, H; i, j = 1, i \neq j$$

$$\text{(CPO}_i) \quad TMS_{h,i,j} = (dU_h/dC_{hj})/(dU_h/dC_{hi}) = (dT/dY_{sj})/(dT/dY_{si}) = TMS_{i,j}; h = 1, \dots, H; i, j = 1, \dots, N - M, i \neq j$$

La condición CPO_i implica que la tasa marginal de sustitución entre los bienes y servicios «i» y «j» para cada individuo «h» ($TMS_{h,i,j}$)

requiere ser igual a la tasa marginal de transformación de la producción neta «i» y «j» ($TMS_{i,j}$) para todos los individuos y los bienes y servicios. La primera tasa representa la pendiente de la tangente a la curva de indiferencia de los individuos en cada punto de la curva. Esta pendiente puede ser interpretada como el «costo o precio subjetivo» privado de los consumidores del bien/servicio «j» medido en términos del bien/servicio «i». Una segunda interpretación es la de ser el «beneficio marginal» de los consumidores que reporta la cantidad del bien/servicio «i» en el punto de tangencia medido en términos de las unidades del bien/servicio «j». La segunda tasa ($TMS_{i,j}$) representa la pendiente de la tangente a la curva de posibilidades de producción (o curva de transformación) en cada punto de dicha curva. Esta tasa puede ser interpretada como los «costos sociales o reales» medidos en términos del bien/servicio «j» (para la economía en cada equilibrio competitivo) de cambiar (incrementar o reducir) la cantidad del bien/servicio «i». CPO_1 implica además que para dos individuos diferentes h, h' :

$$(CPO_2) TMS_{h,i,j} = TMS_{h',i,j}; h \neq h'; i, j = 1, \dots, N - M$$

D21: la función ingreso nacional $I(p; \bar{V}; \Omega)$ se deriva del siguiente algoritmo³⁵:

$$(AI) \text{Max} \text{Max}_{Y_s} \bar{p}' \cdot Y_s \text{ sujeto a } T(Y_s; \bar{V}, \Omega) = 0$$

El «lagrangiano» de este algoritmo es $L = p'Y_s + \lambda \cdot T(Y_s)$

$$(CPO_3) p_i - \lambda \cdot dT/dY_{si} = 0; p_i/p_j = TMT_{i,j}; i, j = 1 \dots N - M$$

La condición de primer orden CPO_2 —que se deriva de la definición del ingreso nacional— indica que la tasa de marginal de transformación de las producciones netas «i» y «j» es igual a los precios relativos. De estas dos condiciones se obtiene la tercera:

³⁵ Una completa descripción de esta función la exponen Dixit y Norman (1980).

$$(CPO_4) \text{ TMS}_{h,i,j} = p_i/p_j$$

Esta condición también se deriva de la optimización de los consumidores (algoritmo AC). De CPO₁ y CPO₃ se obtiene:

$$(CPO_5) \text{ TMS}_{h,i,j} = \text{TMT}_{i,j} = p_i/p_j; h = 1, \dots, H; i, j = 1, \dots, N - M, i \neq j$$

Dada la definición de un equilibrio walrasiano donde las empresas optimizan producción resolviendo el algoritmo AP de maximización de beneficios, se obtiene que: $\text{Max } \pi_f = p' \cdot y_{sf} - \omega \cdot v_f$; $dy_{sfi}/dv_{fk} = \omega_k/p_i$, entonces:

$$(CPO_6) \text{ TMSTF}_{f,i,k,k'} = (dy_{sfi}/dv_{fk})/(dy_{sfi}/dv_{fk'}) = (\omega_k/p_i)/(\omega_{k'}/p_i) = \omega_k/\omega_{k'}; k, k' = 1, \dots, M; k \neq k'$$

Esta cuarta condición de primer orden indica que la tasa de marginal de sustitución técnica entre los factores k y k' es igual a los precios de los servicios de los factores primarios k y k' para el bien/servicio o sector « i ». Dado que las empresas de todos los sectores enfrentan los mismos precios de los servicios para un mismo factor, entonces:

$$(CPO_7) \text{ TMSTF}_{f,i,k,k'} = \text{TMTSTF}_{f,j,k,k'}; k, k' = 1, \dots, M, k \neq k'; i, j = 1, \dots, N - M$$

CPO₅ indica que las tasas marginales de sustitución técnica entre factores de las firmas « f » y « f' » de los sectores « i » y « j », respectivamente, son iguales. Por último, del equilibrio de «largo plazo»³⁶ de mercados de competencia perfecta con tecnologías de economías constante y con firmas que solo producen un solo producto, se obtiene:

³⁶ En el «largo plazo», las firmas deciden el uso de factores primarios sin restricción alguna excepto la incorporada en la tecnología. En el «corto plazo», las firmas deciden el uso de los factores primarios «variables» sujeto a que el resto de factores que poseen, contratan o compran estén predeterminados a valores fijos.

(CPO₈) $cu_{fi}/cu_{fj} = p_i/p_j$; $i, j = 1, \dots, N - M$; para todas las firmas «f» que producen los productos netos «i» y «j». Donde cu_{fi} es el costo unitario de la firma «f» del producto neto «i».

Estas condiciones de primer orden son satisfechas por consumidores y productores que interactúan en economías capitalistas descentralizadas de propiedad privada. Por el lado de las firmas, estas minimizan costos y como resultado se obtiene la condición CPO₆ denominada de «eficiencia económica por costos». El hecho de que la firmas que producen los diferentes bienes y servicios usan factores primarios que se movilizan entre firmas y bienes implica la condición CPO₇ denominada «eficiencia en el mercado de factores». De otro lado, las firmas que producen un solo producto y aceptan los precios de los bienes y servicios usando tecnologías que admiten economías de escala constante, determinan su nivel de producción en el «largo plazo», donde los costos unitarios sean iguales a los precios de mercado que equivale a la condición CPO₈ denominada «eficiencia de los mercados» o condición de equilibrio de largo plazo de los mercados. Estos costos unitarios definen los «costos privados de reasignar recursos entre sectores».

Por el lado de los consumidores, la condición CPO₄ corresponde a la «eficiencia en el consumo» de los individuos, los cuales maximizan sus respectivos índices de utilidad. La condición CPO₂ representa la «eficiencia de intercambio entre individuos». Esta condición también se deriva de resolver el algoritmo ACC que determina la curva de contrato en el mercado de bienes.

Las condiciones CPO₁, CPO₃ y CPO₅ son las denominadas del equilibrio general competitivo. La CPO₃ iguala el costo de oportunidad privado determinado por las firmas y representado por los precios al «costo de oportunidad social o real», determinado por la tasa marginal de transformación. Esta indica cuántos recursos, expresados en la reducción de la cantidad del bien/servicio «j», habría que sacrificar para incrementar la producción del bien/servicio «i» en una unidad.

La condición CPO_1 iguala el «costo de oportunidad subjetivo» de los consumidores al costo de oportunidad social de la economía.

Finalmente, la condición de «eficiencia económica general de los mercados competitivos» (CPO_5) iguala los tres costos de oportunidad: los subjetivos de los consumidores, los privados de los productores o firma y los de la sociedad.

En síntesis, bajo funciones de preferencias y de producción diferenciables, continuas y consistentes con los supuestos o condiciones adscritos a las definiciones y teoremas listados en las subsecciones precedentes, la asignación de recursos del equilibrio competitivo que es Pareto eficiente y óptimo social satisface las ocho condiciones de primer orden descritas, siendo la última solo válida para firmas que producen un bien/servicio.

1.4. LA TEORÍA GENERAL DE DISTORSIONES O DE «FRACASOS DEL MERCADO» E INTERVENCIONES ÓPTIMAS

La subsección precedente permite definir con simplicidad una serie de aspectos de la economía capitalista descentralizada de propiedad privada que, si se introduce, por un lado, elimina las dos propiedades de «bienestar» del equilibrio competitivo sobre eficiencia y de distribución y, de otro lado y de manera general, cambia la asignación óptima social de recursos. Estos «aspectos» son denominados en la literatura como «fracasos del funcionamiento de los mercados» (FM) o «distorsiones de mercado» (DM).

D22 (distorsión de fracaso de mercado): una o más distorsiones o fracasos de los mercados existen cuando el vector de asignación de recursos $X^* = (C^*, Y_s)'$, resultado del equilibrio competitivo \bar{p}^* , no tiene la propiedad de ser Pareto eficiente. Si la asignación del mercado con distorsiones es Pareto ineficiente, entonces no es un óptimo social o no es un «primer óptimo social».

D22' (distorsión de fracaso de mercado): si por lo menos una de las ocho condiciones de primer orden no es satisfecha, entonces la economía capitalista descentralizada de propiedad privada admite por lo menos una distorsión o fracaso en los mercados.

Las distorsiones se pueden clasificar en cuatro grupos: i) las tecnológicas, que se derivan de las características de los bienes y servicios, dentro de las que se incluye: externalidades, bienes y servicios públicos, economías externas y los monopolios naturales; ii) las internas a las empresas relacionadas al comportamiento estratégico de estas, que incluyen: mercados de competencia imperfecta, carteles y colusiones, discriminación o segmentación de los mercados y abusos de posición de dominio; iii) las internas al mercado, que incluyen: presencia de incertidumbre, información incierta, incompleta e imperfecta y mercados incompletos³⁷; y iv) las externas o autónomas derivadas de las intervenciones del «Gobierno» en la economía, que incluyen la introducción de impuestos/subsidios directos e indirectos en la economía y los «fracasos del Gobierno»³⁸. Un análisis de equilibrio parcial de los primeros tres grupos de distorsiones es presentado por Tello (2008b).

³⁷ Información completa es la situación donde los agentes o «jugadores» de la economía tienen información sobre el «ambiente» donde desarrollan sus actividades y los comportamientos de los participantes de dicho ambiente. Información cierta es la situación donde los agentes tienen información sobre el ambiente y participantes no sujeto a la presencia de incertidumbre. Información perfecta es la situación donde los agentes tienen información completa sobre las «acciones» de los otros participantes del ambiente y actividades donde interactúan. Mercados completos es la situación donde todos los mercados de BS resultantes de los eventos donde los agentes desarrollan sus actividades existen.

³⁸ Los «fracasos del gobierno» ocurren cuando las «intervenciones» de aquel en la economía agudiza las ineficiencias del mercado de tal manera que el bienestar de los individuos disminuye con respecto a la situación en la cual no existía intervención del gobierno.

Las distorsiones que analizaremos con cierto detalle en esta sección son las externalidades, competencia imperfecta (incluyendo monopolios naturales), economías externas e intervenciones del Gobierno a través de impuestos/subsidios a los bienes y servicios. El análisis de la asignación de bienes y servicios públicos y el tercer grupo de distorsiones es analizado en artículos y textos más avanzados³⁹, que están fuera del alcance del presente manuscrito.

1.4.1. Externalidades

La literatura describe dos conceptos de externalidades⁴⁰. El primero es la «externalidad pecuniaria», la cual existe cuando las interacciones de los agentes económicos de un mercado producen efectos sobre los precios, cantidades y el bienestar (o beneficios) de los agentes económicos de otros mercados (o industrias) a través de los mecanismos del mercado. Bajo los supuestos establecidos en el equilibrio competitivo de economías descentralizadas capitalistas de propiedad privada, la asignación de recursos en la presencia de externalidades pecuniarias sigue siendo Pareto eficiente y no produce distorsiones de mercado. Clásico ejemplo de este tipo de externalidades es cuando existen eslabonamientos estrechos entre industrias/sectores. Si las expansiones de una industria de competencia perfecta (por incrementos de la demanda o de firmas en el mercado), cuyo *output* es insumo para otras industrias, genera incremento de precios que afectan a otras industrias que usan el *output* de la industria en expansión, la oferta de largo plazo del segundo grupo de industrias tendría oferta de pendiente positiva en precios. Lo contrario

³⁹ Lo autores que abordan las asignaciones de recursos con BS públicos son: Samuelson (1954, 1955), Groves y Ledyard (1977), Diamantaras y Wilkie (1996), Oakland (2002), Laffont (2002) y Villanacci y Zenginobuz (2006), entre muchos otros. Entre los autores que abordan el tercer grupo de distorsiones, figuran: Philips (1988), Laffont (1989), Borglin (2004), Fudenberg y Tirole (1993).

⁴⁰ Laffont (2008) presenta un breve resumen de los dos conceptos.

ocurriría si, por cambios tecnológicos, los precios del *output* insumo se reducen conforme la industria se expande vía oferta. Un segundo caso de externalidades pecuniarias se origina cuando se incrementa de forma repentina la población (por ejemplo, por migraciones internas) en áreas geográficas reducidas, generando incremento de los precios de las viviendas (o alquileres), afectando a los residentes existentes de dichas áreas antes del incremento de la población.

El segundo concepto es la «externalidad tecnológica»⁴¹, la cual existe cuando las interacciones de los agentes económicos de un mercado producen efectos sobre los precios, cantidades y/o el bienestar (o beneficios) de los agentes económicos del mismo u otros mercados que «no son internalizados» en el mercado. Estos efectos «externos» a los agentes pueden ser interpretados como la generación de un bien o servicio (tangible o intangible) producido por los agentes y que, por no existir el mercado de dicho bien o servicio, el precio tampoco existe. Considerando que el resto de condiciones del equilibrio competitivo de una economía capitalista descentralizada y de propiedad privada se mantiene, la asignación de recursos resultante de este segundo tipo de externalidad no es Pareto eficiente.

Las externalidades tecnológicas pueden originarse en los ámbitos de consumo y producción, de las interacciones de distintos agentes económicos (productor-productor; consumidor-consumidor; productor-consumidor) y de factores aparentemente ilimitados para cada agente, pero limitado para el total de agentes. Los casos clásicos de externalidades tecnológicas originados por la interacción entre consumidores es la existencia de los «bienes meritorios» o «demeritorios» y aquellos originados por la interacción entre productores-productores y productores-consumidores son los relacionados con la contaminación/polución de los recursos naturales y del medioambiente.

⁴¹ Los trabajos pioneros sobre externalidades tecnológicas fueron los de Sidgwick (1883), Marshall (1890) y Pigou (1920).

Los bienes y servicios «meritorios» (demeritorios), propuestos por Musgrave (1959)⁴², se originan cuando el consumo de un individuo afecta positivamente (negativamente) al índice de utilidad de otro individuo, incrementando (disminuyendo) el beneficio marginal del consumo de este individuo. Así, por ejemplo, las vacunas para evitar contagio de enfermedades son bienes meritorios. Los individuos vacunados tienen un efecto positivo sobre los no vacunados dado que evitan el contagio de ellos. El «humo» resultante del consumo del tabaco es el ejemplo estándar de un bien demeritorio. En ambos ejemplos, el índice de utilidad del individuo «h» no solo depende de su propio vector de consumo, sino del consumo del otro individuo «h'». Esta «interdependencia» entre ambos consumidores no es internalizada en el mercado a pesar de que el «beneficio marginal» (o la tasa marginal de sustitución de bienes y servicios del individuo «h») cambia sin haberse modificado el vector de su consumo. En este tipo de externalidad, las condiciones de primer orden CPO_2 y CPO_4 no se cumplen (o se transforman en desigualdades). Los bienes y servicios meritorios producen «externalidades tecnológicas positivas» y los demeritorios, las «externalidades tecnológicas negativas».

De otro lado, los desperdicios y humo de la producción de ciertos sectores productivos (como minería y manufactura) afectan a los recursos naturales y al medioambiente. Estos efectos pueden ser sobre la producción de los sectores y/o sobre los índices de utilidad de los individuos. En estos casos, las condiciones de primer orden CPO_3 , CPO_4 y CPO_5 no necesariamente se cumplen. En las externalidades entre productores, la distorsión es generada por la divergencia entre el costo de oportunidad social/real o la tasa marginal de transformación y los precios/costos privados. En las externalidades entre productores

⁴² Existe una discusión sobre el concepto de este tipo de BS. Los detalles pueden ser revisados en Musgrave (1987) y Mendoza (2011). La definición usada es dentro del marco de externalidades.

y consumidores, la distorsión es generada por la divergencia entre el beneficio marginal o tasa marginal de sustitución y los precios/costos privados. La contaminación de los recursos naturales y al medioambiente son ejemplos clásicos de externalidades tecnológicas negativas en la producción. Los casos clásicos de externalidades positivas son los efectos de las innovaciones de una industria sobre los productores/consumidores de otras industrias. En estos casos, también las tres condiciones de primer orden pueden ser no satisfechas.

En el equilibrio competitivo, cualquiera que fuese el tipo de interacciones entre agentes económicos, las externalidades tecnológicas positivas (en consumo o producción) generan, en las industrias que causan la externalidades, niveles de producción menores a los óptimos o Pareto eficientes y las externalidades negativas generan niveles de producción mayores a los óptimos.

1.4.2. Tecnología, monopolio natural y competencia imperfecta⁴³

La fuente tecnológica del monopolio natural y la competencia imperfecta en general es la propiedad de «subaditividad de la función de costos» de las firmas⁴⁴.

D23 (subaditividad de los costos): sean Y_{sf} el vector de producciones netas de la firma «f» e Y_s el vector agregado de las N_f firmas en los mercados. Esto implica que $Y_s = \sum_f Y_{sf}$; $f = 1, \dots, N_f$. La función de costos $C(Y_{sf})$ es «estrictamente subaditiva» para el vector de producción neta Y_s

⁴³ Existen diversos factores distintos a la tecnología que determinan la estructura, configuración y organización de los mercados o industrias. Un análisis detallado de estos factores es resumido en Sutton (2007), Berry y Reiss (2007) y Dunne y otros (2013). Independientemente de los factores no tecnológicos que originan los mercados de competencia imperfecta, la distorsión que estos generan es similar a la distorsión generada por los factores tecnológicos.

⁴⁴ Este concepto fue introducido en los trabajos de Baumol (1977) y Baumol, Panzar y Willig (1982).

si $C(Y_s) < \sum_f C(Y_{sf})$. Esto significa que el costo de producir un determinado vector de productos netos agregados de una firma es menor que la suma de los costos de producción de las N_f firmas que en conjunto producen el mismo vector de productos netos agregados. La fuente de sudaditividad de la función de costos es la existencia de los denominados «costos hundidos», los cuales son costos irre recuperables. Ejemplos de estos costos son los gastos de publicidad, investigación y desarrollo. Estos costos hundidos constituyen «barreras de entrada naturales», las cuales pueden evitar que existan más de una firma en los mercados.

D24 (monopolio natural): para una industria (sector) «j» definida por su demanda C_j , existe un monopolio natural si la función de costos de una firma es estrictamente sudaditiva para el rango relevante de producción de la demanda C_j . En este caso, el comportamiento de la única firma en el mercado no necesariamente es de aceptar precios en el mercado.

D25 (economías de escala internas a la firma): sea una firma con vector multiproducto Y_{sf} con función de costos $C(Y_{sf})$, existen economías de escala creciente, decreciente o constante para el producto «j» si: $S = [C(Y_{sf}) - C(Y_{sf}')] / (Y_{sfj} \cdot [\frac{\partial C(Y_{sf})}{\partial Y_{sfj}}]) = AIC(Y_{sfj}) / MC(Y_{sfj})$ es mayor, menor o igual a uno respectivamente. $Y'_{sf} = Y_{sf}$ excepto por el producto neto «j» ($= Y_{sfj}'$) que es cero. $AIC(Y_{sfj})$ es el costo incremental promedio del producto «j» y $\frac{\partial C(Y_{sf})}{\partial Y_{sfj}} = MC(Y_{sfj})$ es el costo marginal del producto Y_{sfj} .

D26 (costos medios decrecientes y economías de escala internas a la firma): si la firma «f» tiene costo incremental promedio decreciente en el producto neto «j», entonces existe economía de escala creciente en el producto «j». La demostración es sencilla: si $\frac{\partial AIC(Y_{sf})}{\partial Y_{sfj}} < 0^{45}$, esto implica que AIC/MC , evaluado en Y_{sfj} , es mayor que 1.

⁴⁵ Esta derivada es equivalente a $MC - AIC < 0$, lo cual implica que $AIC/MC > 1$.

D27 (costos medios decrecientes y monopolio natural): si el costo incremental promedio es decreciente en el producto Y_{sfj} , entonces la función de costos es estrictamente subaditiva en Y_{sfj} , lo cual implica que existe un monopolio natural en la industria «j». Lo inverso no necesariamente se cumple. La demostración la presenta Panzar (1989).

Las definiciones de D18 a D26 implican que en la medida que: i) la escala de producción neta de la función de costos sea estrictamente subaditiva; ii) el monopolio natural satisfaga el tamaño del mercado del bien o servicio «j» para cada precio relativo; y que iii) el nivel de *output* se encuentre en la zona de costos decrecientes; entonces el comportamiento de la empresa monopolio no sería de precio aceptante. Bajo este comportamiento y dado que $AIC > MC$; entonces $p_j = MC < AIC$ y la empresa produciría a pérdida y se saldría del mercado. El cambio de comportamiento implica que $p_j \geq AIC > MC$. En términos de las condiciones de primer orden, que CPO_1 , CPO_3 , CPO_5 y CPO_8 no se satisfagan.

La fuente tecnológica para industrias de competencia imperfecta, con un número finito y relativamente pequeño de empresas, tiene características similares al del monopolio natural. Aquí nos concentraremos en el análisis de firmas que solo producen un bien o servicio —el caso de firmas multiproducto es descrito en detalle por Panzar (1989)—. Para ello se requiere las siguientes definiciones.

D28 (configuración industrial eficiente): sea $C_j(Y_{sj})$ la función de costos de la industria «j», donde:

$$C_j(Y_{sfj}) = \min_{Y_{sfj}} \sum_f C_{fj}(Y_{sfj}), \quad f = 1, \dots, N_{fj}; \quad \sum_f Y_{sfj} = Y_{sj}$$

Los resultados de este algoritmo implican que los productos netos de las N_{fj} empresas minimizan el costo del producto agregado neto. La configuración, estructura u organización de la industria «j» es eficiente si solo si $\sum_f C_{fj}(Y_{sfj}) = C_j(Y_{sfj})$; $f = 1, \dots, N_{fj}$; $\sum_f Y_{sfj} = Y_{sj}$.

Esto indica que, si la suma de los costos de las firmas en la industria «j» es igual a la función de costos de la industria para los productos netos Y_{sfj} y el agregado Y_{sj} , entonces la industria es eficiente.

D29 (mínima eficiente escala de producción neta): sea $AIC_j(Y_{sfj}) = C_{fj}(Y_{sfj})/Y_{sfj}$ el costo promedio o unitario de la producción neta Y_{sfj} de la firma «f» de la industria «j»; entonces, la mínima eficiente escala de producción neta (MEP) es Y^*_{sfj} si a ese nivel de *output* se minimiza el costo promedio. Para que existe dicho mínimo, se debe cumplir que el costo unitario sea decreciente para $Y_{sfj} < Y^*_{sfj}$ y creciente para $Y_{sfj} > Y^*_{sfj}$. En Y^*_{sfj} , AIC_j es mínimo. Cabe señalar que en el equilibrio de largo plazo, en mercados perfectamente competitivos, se cumple que $p_j = AIC_j$.

D30 (configuración industrial de competencia imperfecta oligopolística): sea $Y^*_{sj} = \sum_f Y^*_{sfj}$ la producción neta agregada de la industria que satisface la demanda al precio p^*_j . Las producciones netas de las firmas son todas iguales a MEP. Entonces, no más de $N^*_{sj} = Y^*_{sj}/Y^*_{sfj}$ firmas podrán participar en una industria eficiente y factible, además siempre existirá una industria eficiente tal que el número de firmas sea igual al $N^*_{sj} - 1$. Si para cualquier precio p^*_j , demanda Y^*_{sj} y MEP suficientemente pequeño relativo a Y^*_{sj} , el número de firmas N^*_{sj} será suficientemente alto, consistente con un mercado de competencia perfecta. Si al contrario la MEP es relativamente cercana a la producción neta agregada, entonces N^*_{sj} sería un número relativamente bajo.

En el caso de pocas firmas en la industria, dado que $p^*_j = AIC_{fj}$; entonces, para producciones menores a Y^*_{sfj} , los costos marginales estarían por encima de los costos unitarios, originando pérdidas para las firmas. Solo en la MEP, las empresas podrían producir, pero a beneficio cero y no tendrían incentivos de entrar a la industria. Los incentivos se generarían para producciones menores o iguales a la MEP para las pocas empresas en el mercado, si estas no aceptan los precios; con lo cual, al igual que el caso del monopolio natural, estos

serían mayores a los costos marginales de producción y las condiciones de primer orden CPO_3 , CPO_5 y CPO_8 no se cumplirían. En la medida que otras configuraciones industriales (tales como oligopolios con distinto grado de interdependencia de las firmas en el mercado, competencia monopolística y mercados contestables) generen que el precio de equilibrio sea mayor que los costos marginales de las empresas, las condiciones CPO_3 , CPO_5 y CPO_8 no se cumplirán.

1.4.3. Economías externas a las firmas

En la subsecciones anteriores se señaló que las economías de escala internas a las firmas productoras de un solo bien/servicio que implica costos unitarios decrecientes generan distorsiones en la economía. De igual manera, las externalidades de producción originan también distorsiones en la economía. Las «economías (a escala) externas» a las firmas e internas a la industria son una mezcla de estos dos conceptos y han sido sujetas a una intensa discusión desde sus orígenes⁴⁶.

D31 (economías a escala externas a las firmas): si la función de producción de las firmas (que producen un solo bien/servicio) depende de los factores e insumos intermedios y del nivel de producción de la industria; entonces, se dice que existen «economías a escala externas a las firmas», pero internas a la industria, si los costos unitarios de las firmas son decrecientes en términos del producto agregado de la industria. Específicamente, si $Y_{sfj} = F_{sfj}(V_{fj}; Y_{sj})$, implica que $dAIC_{sfj}(Y_{sfj}; Y_{sj})/Y_{sj} < 0$ e $Y_{sj} = \sum_f Y_{sfj}$, $f = 1, \dots, N_{fj}$.

⁴⁶ Marshall (1890, 1898) acuñó el término que luego fue discutido por numerosos autores, entre ellos: Scitovsky (1954), Chipman (1970) y Prendergast (1993). Bohm (2008) resume las diversas conceptualizaciones del término. Markusen (1990) y Chipman (1970) introdujeron las economías externas dentro de un modelo de equilibrio general, mientras que Helpman (1984) define el término en el contexto internacional.

Dos de los casos generales y estándar de este tipo de economías son: i) el de empresas de una industria que usan «nuevos y distintos» insumos/factores que incrementan la producción neta de estas (por ejemplo, el cambio de transportar los bienes y servicios por tren a por camiones, que implica ofrecer los productos a lugares más distantes y remotos o el uso de «nuevos» y especializados equipos y servicios); y ii) empresas que tienen disponibilidad cercana de mano de obra o capital humano que, por un lado, disminuyen los tiempos y costos de búsqueda y de contratación y que, por el otro, se aprovechan los conocimientos de los distintos tipos de capital humano («derrame» o efectos colaterales del conocimiento)⁴⁷. Al igual que el caso de las economías de escala internas a las firmas, las condiciones de primer orden CPO_1 , CPO_3 , CPO_5 y CPO_8 no se satisfacen.

La diferencia fundamental entre ambos tipos de economías es que la explotación de las economías a escala interna por parte de las firmas origina mercados, configuraciones y organizaciones industrial no perfectamente competitivas; mientras que en la segunda los mercados pueden ser de competencia perfecta.

1.4.4. Intervenciones del Gobierno

En la presentación y funcionamiento de la economía capitalista descentralizada de propiedad privada bajo mercados de competencia perfecta, los aspectos «distributivos» y la «existencia de distorsiones» inducen a la necesidad de introducir «un tercer agente» no productivo (y no necesariamente consumidor, aunque en la «realidad» lo sea) que «intervenga» en el mercado para «mejorar» la distribución y el bienestar social de la economía y disminuir o eliminar el efecto negativo sobre el bienestar de los agentes privados y el social de las economías con distorsiones.

⁴⁷ Krugman, Obsfeld y Melitz (2011) explotan estos ejemplos para explicar el comercio internacional entre países y la localización de las industrias.

Sin embargo, dichos aspectos proveen solo condiciones «necesarias» para las intervenciones, mas no son suficientes para justificarlas. La razón es que nada garantiza que las intervenciones seleccionadas por este tercer agente (denominado «Gobierno») genere efectos positivos, en el bienestar de los individuos y al conjunto de ellos, mayores que los resultantes del funcionamiento de los mercados sin intervenciones. «Fracasos del Gobierno» precisamente ocurren cuando el bienestar de los individuos y la sociedad son menores con la intervención que sin esta. Resúmenes de los análisis de las intervenciones del Gobierno que producen asignaciones de recursos Pareto mejorados o limitados (o segundo mejor) son presentados por Auerbach (1985, 2002), Stiglitz (1987) y Piketty y Saez (2012).

En las subsecciones 1.3.1 y 1.3.2, las intervenciones del Gobierno que tenían la propiedad de ser Pareto eficientes eran vía transferencia de suma fija. Dixit y Norman (1980) presentan también un conjunto de impuestos/subsidios a los bienes y servicios que producen asignaciones que tienen la propiedad de ser Pareto eficientes. A la vez, permite ganancias a todos los individuos de una economía capitalista abierta al comercio internacional. Sin embargo y en general, los impuestos/subsidios generan distorsiones en la economía. Así, Auerbach y Hines (2002) señalan:

[...] que las ineficiencias generadas por los impuestos/subsidios son conocidas como «pérdidas de peso-muerto» o «carga excesiva» las cuales incrementan los costos de las transacciones de los individuos y sociedad. Los impuestos/subsidios invariablemente generan «carga excesiva» porque dependen de las funciones del comportamiento individual, mientras que la alternativa de transferencias de suma fija, aunque atractivas, tiene limitada utilidad debido a que no varían con la habilidad de pagar de los individuos como por ejemplo los ingresos o el consumo de estos los cuales son funciones del comportamiento individual. La ausencia de conocimientos de las preferencias de los individuos y la heterogeneidad de estos justifican el uso

de instrumentos impositivos distintos a las de transferencias de suma fija. En consecuencia, un sistema óptimo de impuestos/subsidios significa minimizar los efectos distorsionantes para los objetivos del sistema manteniendo una equitativa carga excesiva (Auerbach & Hines, 2002, p. 1349).

En ausencia de otras distorsiones, impuestos/subsidios a los bienes y servicios o a las retribuciones de los factores primarios, originan, en general, distorsiones en el funcionamiento de los mercados. Así, un impuesto (subsidio) *ad-valorem* «t» (s) al precio del bien/servicio «j» genera que las condiciones de primer orden CPO_1 , CPO_3 y CPO_5 no se cumplan. De igual manera, un impuesto/subsidio *ad-valorem* a la retribución de un grupo de factores que usan las firmas en cualquier industria origina que la condición CPO_7 no se cumpla, produciendo ineficiencias en la asignación en el mercado de factores. Adicionales efectos de las intervenciones pueden generarse dependiendo de cómo la recaudación (transferencia) de los impuestos (subsidijs) son transferidos a (financiados de) los individuos de la economía. Las transferencias (financiamiento) de suma fija de acuerdo a las dotaciones de los individuos son las menos distorsionantes.

1.4.5. La teoría general de distorsiones e intervenciones óptimas del Gobierno

Si distorsiones/fracasos del mercado producen asignaciones Pareto ineficientes y no se puede obtener el «primer óptimo social» para una definida función social bienestar, es lógico pensar en la posibilidad de existencia de asignaciones de recursos que constituyan un «segundo óptimo social», el cual toma las distorsiones como parte de sus restricciones. La definición D13 implica que dichas asignaciones pueden existir. Lipsey y Lancaster (1956-1957), Bhagwati (1971) y Panagariya y Krishna (2000) proveen el marco general para determinar dichas asignaciones.

T3 (teoría del segundo mejor bajo restricciones de precios): sea $B(C)$ la función social de bienestar (o cualquier otra función objetivo del Gobierno) tal que sea creciente en el vector de C de bien/servicio que reporta bienestar a los individuos y sea cóncava. Sea la curva de transformación $T(Y_s; \bar{V}, \Omega) \leq 0$ una función convexa, por facilidad de la notación $C = Y_s$, los agentes solo tienen dotaciones fijas de factores primarios y no de bienes y servicios. Adicionalmente, el vector C que reporta bienestar a los individuos es dividido en dos grupos: $C = (C_1; C_2)'$, donde C_1 es el vector de N_{C1} bienes y servicios y C_2 es el vector de N_{C2} de bienes y servicios, tal que la suma de ambos números sea igual a la dimensión del vector C . Sea $R_i = 0$, $i = 1, \dots, N_{C1} + N_{C2} - 1$ la condición de primer orden del primer óptimo social, determinada en función del bien numerario; entonces, la asignación de recursos resultante de la maximización de $B(C)$ sujeto a $T(C) \leq 0$ y $R_j \neq 0$, para $j = 1, \dots, N_{C1}$ implica que las condiciones de primer orden R_i (para $i \neq j$) no necesariamente requieren cumplirse. Este resultado se cumple si:

$A_1 \quad R_j = [(\frac{\partial B}{\partial c_j} / \frac{\partial B}{\partial c_n})] - \kappa \cdot [(\frac{\partial T}{\partial c_j} / \frac{\partial T}{\partial c_n})] = 0$; $\kappa \neq 1$ y n es el bien o servicio numerario

$$TMS_{j,n} = \frac{\partial B}{\partial c_j} / \frac{\partial B}{\partial c_n} \quad \text{y} \quad TMS_{j,n} = \frac{\partial T}{\partial c_j} / \frac{\partial T}{\partial c_n}; \quad \kappa \text{ es una constante.}$$

La demostración la presentan Lipsey y Lancaster (1956-1957).

T4 (teoría del segundo mejor bajo restricciones de cantidades): sean las mismas condiciones iniciales de T3 y donde las restricciones de $j = 1, \dots, N_{C1}$ de A_1 son reemplazadas por las siguientes restricciones:

$$A_2 \quad R_{1j} = \bar{C}_{1j} - Q_{1j}(C_{1j}) = 0, \text{ para } j = 1, \dots, N_{C1} \text{ y } Q_{1j}(C_{1j}) \leq \bar{C}_{1j}$$

La asignación de recursos resultantes de la maximización de $B(C)$ sujeto a $T(C) \leq 0$ y $R_{1j} = 0$, para $i = 1, \dots, N_{C1}$ implica que el resto de condiciones de primer orden correspondientes al vector de consumo C_2 se mantienen como aquellas determinadas en el primer óptimo.

La demostración la presentan Panagariya y Krishna (2000). Ambas proposiciones requieren que la recaudación o financiamiento de los impuestos o subsidios generados por las distorsiones o las intervenciones sean transferidos a (u obtenidos de) los consumidores a través de sumas fijas.

En T3, la restricción R_j se refiere a que la tasa marginal de sustitución entre los bienes y servicios «j» y «n» (la cual en el equilibrio competitivo es igual al precio relativo de «j») está distorsionada por el factor κ , el cual multiplica a la tasa marginal de transformación entre los bienes y servicios «j» y «n». Dado que R_j depende también de los otros bienes y servicios «i» (para $i = 1, \dots, N_{C2}$), al obtener las condiciones de primer orden, estos incluirán las derivadas de las restricciones de R_j , con lo cual las condiciones de primer orden de $R_i = 0$ se modificarían. Análogamente, en T4, las restricciones R_j , a diferencia de T3, se refieren solo a cantidades y estas restricciones, por no depender de los otros bienes y servicios «i» (para $i = 1, \dots, N_{C2}$), implicarán que las condiciones de primer orden del primer óptimo para dichos bienes C_2 no se modificarán.

Estas diferencias en las restricciones (distorsiones) en los dos teoremas anteriores pueden ser interpretadas de manera simple. Así, para T3, si un conjunto de condiciones de primer orden respecto a un subconjunto de bienes y servicios no se cumplen debido a que existen distorsiones de precios tal que la tasa marginal de transformación de cada bien o servicio de dicho conjunto con respecto al numerario es diferente a la respectiva tasa marginal de sustitución entre los mismos bienes o servicios; entonces, la segunda mejor asignación de recursos se obtiene de intervenir las condiciones de primer orden del resto de bienes y servicios, las cuales no se tienen que satisfacer. De otro lado, si las distorsiones son de cantidades; entonces, la segunda mejor asignación de recursos se obtiene no interviniendo en las condiciones del primer óptimo social del resto de bienes y servicios.

Bhagwati (1971) y luego Panagariya y Krishna (2000), en la extensión del trabajo del primero, demuestran una serie de reglas de «intervenciones» considerando las proposiciones T3 y T4. Entre las principales figuran:

- (T3-4i): la intervención óptima de política en la presencia de una distorsión es un impuesto/subsidio que compense o neutralice directamente la fuente de dicha distorsión. Alternativamente, si una distorsión tiene que ser introducida debido a que los valores de ciertas variables (producción, empleo, precios, etc.) requieren ser restringidas, el método menos costoso desde el punto de vista del bienestar social es a través de intervenciones de política que generen distorsiones directas a las variables restringidas.
- (T3-4ii): reducciones en el grado de una sola distorsión incrementan de manera sucesiva el bienestar social hasta que la distorsión es plenamente eliminada.
- (T3iii): cuando existen dos o más distorsiones de precios, reducciones en el grado de una distorsión no necesariamente incrementarán el bienestar social mientras las otras distorsiones persistan.
- (T4iv): cuando existen dos o más distorsiones de cantidades, reducciones en el grado de una distorsión necesariamente incrementarán el bienestar social a pesar de que las otras distorsiones persistan.
- (T4v): si un parámetro/variable afecta la función objetivo o la curva de transformación, un cambio de dicho parámetro/variable que incrementa la función objetivo del (primer) óptimo social también incrementará la función objetivo del segundo óptimo social en la presencia de distorsiones de cantidades, pero no así para las distorsiones de precios.

Una adicional generalización de la teoría de distorsiones para el caso de «externalidades» ha sido desarrollada por Stiglitz y Greenwald (1986).

T5 (externalidades, imperfecta información y mercados incompletos): sea una economía descentralizada capitalista y de propiedad privada con las siguientes características:

- (A5i): el índice de utilidad de cada individuo es representado por $U_h(C_h; \bar{z}_h)$, $h = 1, \dots, H$; donde C_h es el vector de consumo de bienes y servicios del individuo y \bar{z}_h es el vector de otras variables⁴⁸ que afectan al índice de utilidad y que el individuo «h» no lo controla. Sea C_{hh} el consumo del bien o servicio numerario y , el vector C_{h1} , el consumo del resto de bienes y servicios distintos al numerario. Sea «p» el vector de precios relativos (con respecto al numerario) de este vector C_{h1} . El ingreso del individuo está compuesto por las transferencias TR_h (medidos en términos del numerario) que realiza el Gobierno a cada individuo «h» y la participación de los «beneficios económicos de las firmas». Esto es: $I_h = TR_h + \bar{s}_h' \cdot \pi_h$.
- (A5ii): cada individuo selecciona C_h , de $\text{Max } U_h(C_h; \bar{z}_h)$, sujeto a $C_{1h} + p' \cdot C_{h1} \leq I_h$, $h = 1, \dots, H$.
- (A5iii): la función gasto de cada individuo es definida como:

$$\text{Min}_{C_h} C_{hh} + p' \cdot C_{h1}, \text{ sujeto a } U \geq U_h(C_h; \bar{z}_h), h = 1, \dots, H$$

$$\text{y } e_h(p, \bar{z}_h, U_h) = C_{hh}^* + p' \cdot C_{h1}^*; h = 1, \dots, H$$

Donde las variables con asteriscos son los valores que minimizan el gasto para el índice U_h y precios «p». De acuerdo con

⁴⁸ Por ejemplo, niveles de polución, calidad promedio de bienes y/o servicios consumidos, etc.

Dixit y Norman (1980), una de las propiedades de la función gasto es que la demanda compensada o «hicksiana» se obtiene de $C_h(p, \bar{z}_h, U_h) = \frac{\partial e_h}{\partial p}$.

- (A5iv): las firmas del mercado maximizan beneficios sujetos a sus curvas de posibilidades de producción o funciones de producción (en el caso de firmas que producen un solo producto):

Min $\pi_f = X_{nf} + q' \cdot X_{1f}$, sujeto a $T(Y_{sf}; \bar{z}_f; \Omega_f) = 0$; $f = 1, \dots, N_f$
(número de firmas)

$$X_f = (X_{nf}, X_{1f})$$

Donde X_{nf} y X_{1f} son las correspondientes cantidades producidas del numerario y el resto de bienes y servicios, respectivamente. Note que si X_{1j} es negativo, este sería un insumo para el bien o servicio «j». Y_{sf} es el vector de producción neta de cada firma, «q» es el vector de precios del productor en términos del numerario y \bar{z}_f es el vector de variables que afectan a cada firma, provenientes de las externalidades que generan otros agentes. Una propiedad de la función de beneficios (para firmas de una sola producción) es que $\frac{\partial \pi_f}{\partial q} = Y_{sf}(q, \bar{z}_f) = (Y_{snf}; Y_{s1f})$.

- (A5v): el Gobierno que no produce nada, solo recolecta y transfiere recursos de los consumidores y su recaudación/transferencia neta es $TR = t \cdot C_1 - \sum_h TR_h$; donde «t» es el vector de impuestos/subsidios específicos a los bienes/servicios, tal que $p = q + t$ y $C_1 = \sum_h C_{h1}$.
- (A5vi): se asume que un equilibrio competitivo existe para $t = 0$ y $TR_h = 0$, $h = 1, \dots, H$. En este equilibrio, las demandas y ofertas de todos los mercados están en equilibrio; esto es: $C_1 = Y_{s1}$. Obviamente, por el corolario de la Ley de Walras, el mercado del bien o servicio numerario también está en equilibrio.

Note que este equilibrio incorpora las externalidades del productor y consumidor y no es Pareto eficiente por los argumentos anteriores.

- (AGvii): sea $\Pi_t^z = \sum_f \left(\frac{\partial \pi_f}{\partial z_f} \right) \cdot \left(\frac{\partial z_f}{\partial t} \right)$; y $B_t^z = \sum_h \left(\frac{\partial e_h}{\partial z_h} \right) \cdot \left(\frac{\partial z_h}{\partial t} \right)$; $f = 1, \dots, N_f$; $h = 1, \dots, H$

Con esas características, Stiglitz y Greenwald (1986) demuestran que el vector de impuestos/subsidios específicos óptimos en la presencia de externalidades es:

$$(R1) \quad t^* = -(\Pi_t^z - B_t^z) \cdot \left(\frac{\partial C_1}{\partial t} \right)^{-1}$$

Esta tasa resulta de maximizar la recaudación/transferencia neta (TR) del Gobierno sujeto a que cada individuo «h» iguale su función de gasto a su nivel de ingreso igual a I_h para el índice de utilidad U_h resultante del equilibrio competitivo con externalidades.

De T5 es conveniente precisar los siguientes aspectos. Primero, la recaudación/transferencias del Gobierno incide directamente en el bienestar de cada individuo: cuanto mayor sea la recaudación/transferencia mayor puede ser el bienestar de los individuos.

Segundo, si se parte de un equilibrio competitivo, este será óptimo o Pareto limitado si no existe un vector de impuestos/subsidios específicos a los bienes y servicios y sistema de transferencias de los individuos tal que se mantengan los índices de utilidad de los individuos con recaudación/transferencia positiva ($TR > 0$). Si existiese dicho vector de impuestos/subsidios y transferencias, la asignación de recursos inicial no sería Pareto limitada. La asignación Pareto limitada implica, entonces, que $t = 0$ y $TR = 0$. Así, no se introduce distorsiones de impuestos/subsidios y los negativos efectos de las externalidades se solucionan a través de transferencias consistentes con un equilibrio competitivo.

Tercero, la función de transferencias del gobierno (TR) depende: i) del vector de impuestos/subsidios a los bienes y servicios; ii) de los índices de utilidad de los individuos en el equilibrio competitivo; iii) de las externalidades a las firmas y consumidores; y iv) de los precios de los consumidores y productores. Es decir, $TR(p, q, t, \bar{z}_f, \bar{z}_h, U_h)$, para $h = 1, \dots, H$ y $f = 1, \dots, N_f$. TR es creciente para $t < t^*$ y decreciente para $t > t^*$.

Cuarto, la maximización de TR con respecto a «t» se obtiene cuando: $\frac{\partial TR}{\partial t} = t \cdot \left(\frac{\partial C_1}{\partial t}\right) + (\Pi_t^{\bar{z}} - B_t^{\bar{z}}) = 0$. Donde $t \cdot \left(\frac{\partial C_1}{\partial t}\right)$ es la pérdida de peso-muerto marginal en el consumo debido al cambio del impuesto/subsidio específico⁴⁹ y $(\Pi_t^{\bar{z}} - B_t^{\bar{z}})$ es la ganancia neta marginal de la reducción (incremento) de las externalidades debido al impuesto/subsidio⁵⁰. $\Pi_t^{\bar{z}}$ representa el beneficio marginal neto de las firmas ante el cambio del impuesto/subsidio, siendo la fuente de dicho beneficio el cambio en la externalidad en la producción debido al cambio de la externalidad de la producción. $B_t^{\bar{z}}$ representa el incremento (reducción) del ingreso de los individuos que se requiere para mantener los índices de utilidad iniciales ante el cambio del impuesto/subsidio. La fuente de este incremento/reducción es el efecto de los cambios impuestos/subsidios sobre la externalidad en el consumo de los individuos. Así, las externalidades negativas en producción y consumo implican que los beneficios marginales privados de las firmas se incrementan ante reducciones de las externalidades, en particular

⁴⁹ Esta se define como la diferencia entre el incremento (decrecimiento) del ingreso que requiere el individuo para que mantengan su índice de utilidad inicial y el incremento (decrecimiento) de la recaudación recibida por el Gobierno debido al impuesto (subsidio).

⁵⁰ Note que si $t_j > 0$ para el bien o servicio «j»; entonces, la «externalidad es negativa» dado que esta apunta a reducir el efecto de dicha externalidad por la sobreproducción del bien o servicio «j». Si $t_j < 0$; entonces, la «externalidad es positiva» dado que esta apunta a incrementar el efecto de dicha externalidad por subproducción del bien o servicio «j».

de las firmas que son impactadas por las externalidades de otras firmas (esto es, que $\Pi_t^z > 0$) y que se requiera menos ingresos para compensar a los individuos por la reducción de la externalidad (es decir, que $B_t^z > 0$). Entonces, la ganancia neta sería $(\Pi_t^z - B_t^z) > 0$ y la política óptima sería $t > 0$, dado que $(\frac{\partial C_1}{\partial t}) < 0$.

Quinto, si la asignación de recursos inicial es Pareto limitada en la presencia de externalidades, entonces los impuestos/subsidios óptimos serían cero en la medida que no afecten a las externalidades y, en consecuencia, $(\Pi_t^z - B_t^z) = \Pi_t^z = B_t^z = 0$. Si en dicho equilibrio inicial, TR fuese positivo, este podría gastarse en el numerario sin cambiar el equilibrio de resto de los bienes y servicios. Finalmente, Stiglitz y Greenwald (1986) aplican el resultado T5 a una variedad de contextos transformando cada uno de ellos en externalidades⁵¹.

1.5. CONCLUSIONES Y REFLEXIONES FINALES

Este capítulo ha presentado la formalización de la teoría básica de equilibrio general; la cual, complementada con las referencias citadas (particularmente para las demostraciones), constituye el material principal de cursos avanzados del pregrado o iniciales de los cursos del posgrado a nivel de maestría. Aparte de las limitaciones del contenido de la teoría básica descritas en la introducción, la formalización presentada, por un lado, no ha permitido tener mucha intuición de los resultados descritos y, por el otro, ha evitado usar gráficos para ilustrar el equilibrio competitivo, las propiedades de bienestar y la teoría de las distorsiones. Estas deficiencias son eliminadas en el siguiente capítulo, cuando se presenta modelos específicos que conforman casos especiales de la formulación general.

⁵¹ Entre las principales aplicaciones figuran: selección adversa, señales y selección, riesgo moral, mercados incompletos y colas y racionamiento.

El capítulo ha descrito los dos aspectos centrales de la teoría básica. El primero, el de la asignación de recursos. Así, una economía capitalista descentralizada de propiedad privada, a través del funcionamiento adecuado de los mercados y en ausencia de distorsiones, asigna los recursos escasos de dicha economía. Esta asignación se cristaliza en: i) un sistema de precios relativos de equilibrio en mercados de bienes y servicios perfectamente competitivos; ii) un vector de producciones brutas y netas conjuntamente con un vector de consumo de bienes y servicios que reportan bienestar a los individuos de esta economía; iii) el nivel agregado de la actividad económica calculado vía: retribución de factores primarios, valor del consumo y de la producción neta medida en términos del bien o servicio numerario; y iv) en los niveles de índices de utilidad de los individuos que habitan en dicha economía. Más aún, bajo el contexto/ambiente de esta economía idealizada, la asignación resultante del equilibrio general competitivo está determinada por las dotaciones de bienes y/o servicios y factores primarios, el conocimiento tecnológico para producir los bienes y servicios y el sistema de preferencias de los individuos. Estos factores exógenos del sistema económico permiten explicar los cambios de las variables endógenas asociadas al equilibrio general competitivo.

El segundo se relaciona a los aspectos «normativos» del equilibrio general competitivo. Para ello, se definió, por un lado, diversos conceptos de Pareto eficiencia asociados a la selección de una «mejor o eficiente asignación de recursos». De otro lado, se definió la función social de bienestar asociada a la selección de una «equitativa distribución» de los recursos entre los individuos de la economía. Esta función tiene entre sus principales limitaciones la de «comparar» los índices de utilidad de los individuos residentes en la economía. Con estos dos criterios —de «eficiencia» y de «distribución equitativa de los recursos»—, se propuso que existen diversas asignaciones de recursos resultantes del funcionamiento de los mercados perfectamente

competitivos tal que satisfagan estos dos criterios y que son consistentes con determinadas funciones sociales de bienestar.

Cuando el contexto/ambiente de la economía cambia, en general, las asignaciones de recursos resultantes del funcionamiento de los mercados no son Pareto eficientes. Las fuentes de los posibles cambios en el contexto/ambiente son principalmente distorsiones o fracasos del mercado. Con estos cambios, sin embargo, es posible obtener asignaciones Pareto eficientes, limitadas o el segundo mejor óptimo. Las condiciones o intervenciones del Gobierno para alcanzar dichas asignaciones cambian de acuerdo al tipo de distorsión. Bhagwati, Panagariya y Krishna, conjuntamente con Stiglitz y Greenwald, presentan «reglas» generales de estas intervenciones cuando las distorsiones son originadas por precios, restricciones en las cantidades y externalidades. Estas distorsiones cubren un extenso número de casos estándar en el análisis de las economías cerradas y abiertas al comercio internacional, tales como: competencia imperfecta, restricciones de movilidad de fuerza laboral entre países, imperfecta información y mercados incompletos.

El siguiente capítulo analiza de manera intuitiva y gráfica modelos de equilibrio general competitivo específicos, los cuales son casos especiales de la formalización del presente capítulo. Dicho capítulo está diseñado para alumnos de pregrado.

CAPÍTULO 2

MODELOS ESPECÍFICOS DE EQUILIBRIO GENERAL COMPETITIVO

Este capítulo, que se compone de diez secciones, presenta (en las primeras nueve) modelos específicos que enfatizan diversos aspectos del funcionamiento de los modelos de equilibrio general competitivo (MEGC). La décima y última sección ilustra gráficamente tres comunes distorsiones en las economías industrializadas y en proceso de desarrollo: las economías internas y externas a las firmas, la externalidades negativas asociadas a problemas ambientales y las distorsiones originadas por el Gobierno, particularmente las impuestas en el mercado laboral.

La sección 1 describe el «modelo estándar de intercambio»; el cual muestra, por un lado, los incentivos (representados por los precios relativos de los bienes y servicios) que tienen los individuos a intercambiar sus bienes y servicios por otros, indicando el «doble» rol de ellos en el mercado: como compradores y vendedores. Este intercambio, además, si se realiza, puede incrementar el índice de utilidad o bienestar de los individuos involucrados en las transacciones comerciales. De otro lado, se muestra gráficamente las asignaciones Pareto

eficientes que componen la denominada curva de contrato en la caja de bienes y servicios de Edgeworth.

La sección 2 presenta el «modelo de un solo bien o servicio y dos factores productivos». Este modelo, base para las teorías de crecimiento económico tradicionales (por ejemplo, Solow, 1956), enfatiza el equilibrio de mercado de factores y muestra las limitaciones del crecimiento ante las diversas fuentes de este.

La sección 3 describe el tercer modelo, el cual reúne las fuerzas de oferta y demanda de los mercados, simplificando el análisis con un solo individuo, bien o servicio y factor primario variable. Este es el «modelo clásico Robinson-Crusoe». El modelo muestra prácticamente todo los elementos estándar de los MEGC, interpretando el comportamiento del único individuo en la economía como si fuera el agregado de toda la economía.

En la sección 4, se presenta el modelo «ricardiano», el cual extiende el anterior modelo permitiendo un número finito de individuos e introduciendo otro bien y servicio de consumo manteniendo un solo factor primario. Este modelo satisface el teorema de no-sustitución presentado por Varian (1992), en el cual los precios son determinados por factores tecnológicos y las cantidades por las preferencias o demanda de los individuos.

La sección 5 del quinto modelo introduce al modelo anterior los bienes y servicios intermedios y constituye el muy conocido «modelo de Leontief» (1936, 1941). Este modelo muestra las diferencias de las curvas de posibilidades de producción bruta y neta, así como el rol que tienen los eslabonamientos hacia atrás generados por cambios exógenos en la demanda de bienes y servicios finales.

La sección 6 describe el «modelo simple de equilibrio general competitivo» descrito por Jones (1965). Este modelo de dos bienes y dos factores homogéneos y móviles entre sectores muestra que los factores de oferta (dotaciones y tecnología) y demanda (preferencias de los individuos) determinan los precios relativos de equilibrio.

Para alcanzar ello, los conceptos de intensidad relativa en el uso de factores y el de tecnologías no reversibles son introducidos, permitiendo tener una intuición simple de la dirección de los cambios en los precios de los bienes y factores primarios ante cambios de los factores exógenos de demanda y oferta.

La sección 7 presenta el modelo «Ricardo-Viner-Vanek» (RVV), el cual es a la vez un caso especial del modelo anterior —en su interpretación de corto y largo plazo— y una extensión del mismo denominado de factores específicos. Estos dos últimos modelos y el modelo ricardiano son las bases de la explicación del «comercio internacional interindustrial» entre países fundamentado en las «ventajas comparativas» vía: i) diferencias relativas de las productividades laborales (modelo ricardiano); ii) diferencias en las dotaciones relativas de factores primarios (modelo de equilibrio simple, también denominado «modelo de Heckcher-Ohlin»); y iii) diferencias en las dotaciones absolutas de recursos primarios naturales o no naturales (modelo RVV).

La sección 8 toma ciertas características claves del modelo de Dixit y Stiglitz (1977), incorporando economías de escala y competencia imperfecta en uno de los sectores de la economía que además produce productos diferenciados o variedades de productos. Lo interesante de este octavo modelo es que ilustra el *trade-off* de ganancias de bienestar entre la disminución de la producción por la existencia de competencia imperfecta originada por las economías de escala y el aumento de variedades de producto en una misma industria que incrementan el bienestar de los individuos. Al igual que los tres modelos anteriores, las características de este modelo fue explotado por Krugman (1979, 1980) para explicar el «comercio intraindustrial» por la denominada «ventaja competitiva» derivada de la existencia de tecnologías con economías de escala y preferencias donde la diferenciación o variedad de productos reporta bienestar a los individuos.

La sección 9 introduce el «dinero» en los modelos reales de equilibrio general, tanto en mercados perfectamente competitivos como en mercados de competencia imperfecta. La introducción de este bien (dinero), que además es el bien numerario por excelencia, permite integrar los modelos micro y macroeconómicos.

La última sección de este capítulo ilustra tres tipos de distorsiones. La primera, referente a las economías de escala internas y externas a las firmas. Esta última distorsión ha sido explotada en la literatura de la teoría del desarrollo en temas asociados a la ausencia de «diversificación productiva» (o «cambio estructural») y la creación de nuevas industrias. La segunda, referente a las externalidades negativas originadas por «problemas ambientales». En esta parte, se discute brevemente tres formas de reducir los efectos nocivos de las externalidades: control de la producción, impuestos a las empresas que generan estas externalidades negativas y creación de mercados del bien/mal generado por estas externalidades. La tercera, referente a las intervenciones del Gobierno en los mercados de bienes y/o servicios y factores primarios. El análisis gráfico de las distorsiones en el mercado de factores primarios ilustra diversos aspectos de las características de las industrias no explícitamente cubiertos en las secciones anteriores. En particular, se ilustra el desempleo, subempleo o la existencia de «actividades informales», originado por «salarios mínimos» fijados en niveles por encima del nivel de equilibrio competitivo.

2.1. MODELO DE INTERCAMBIO

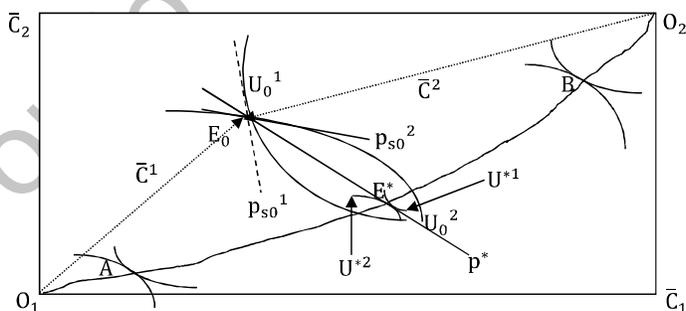
Asuma que en la economía capitalista descentralizada de propiedad habitan dos individuos con índices de utilidad $U_h(C_1^h; C_2^h)$, para $h = 1, 2$ que cumplen los supuestos estándar de la teoría del equilibrio general competitivo¹. Estos individuos son dueños del vector de

¹ El lector puede revisar estos supuestos de la subsección 1.1.

dotaciones de bienes y servicios \bar{C}^1 y \bar{C}^2 , respectivamente para el primer y segundo individuo. En la figura 1 se ilustra la situación inicial de la asignación de recursos en la «caja de Edgeworth» del plano de bienes y servicios, donde el tamaño de la caja está determinado por las dotaciones totales de los bienes 1, 2 denotados respectivamente como \bar{C}_1 y \bar{C}_2 . La figura muestra las siguientes características iniciales y del equilibrio general competitivo:

- i) E_0 es la asignación inicial de la economía determinada por los vectores \bar{C}^1 (rayo O_1E_0) y \bar{C}^2 (rayo O_2E_0). Las tasas marginales de sustitución de cada individuo, en dicho punto inicial y medido en términos del bien «2», son respectivamente $p_{s_0}^1$ y $p_{s_0}^2$. Las curvas de indiferencia del individuo 1 son relativas al origen O_1 y las respectivas invertidas del segundo individuo son relativas al origen O_2 . Estas tasas representan los «precios subjetivos» de cada individuo y se interpretan como los precios del bien «1» que cada individuo está dispuesto a «comprar o vender» para mantenerse en el mismo nivel del índice de utilidad inicial denotado por U_0^1 y U_0^2 para los individuos «1» y «2», respectivamente.

Figura 1



- ii) El incentivo a intercambiar o comercializar los bienes de cada individuo se origina por la diferencia entre los precios subjetivos en la situación inicial y los precios del mercado («citados» por el subastador walrasiano)². Así, si «p» es el precio de mercado y es mayor que $p_{s_0}^1$, entonces el individuo «1» tendría el incentivo de «vender» el bien y servicio «1» y «comprar o intercambiarlos» por el bien y servicio «2». En E_0 , el individuo «2» tendría los mismos incentivos. Este precio, por lo tanto, no puede ser factible en el equilibrio porque no habría demanda por el bien «1» dado que ambos individuos desean ser «vendedores» del bien. Lo mismo ocurriría si el precio de mercado fuese menor a $p_{s_0}^2$. Esto implica que si existe un p^* de equilibrio, este tiene la propiedad: $p_{s_0}^2 \leq p^* \leq p_{s_0}^1$. Note que si la situación inicial fuese E^* , donde ambos precios subjetivos son iguales, no habría intercambio.
- iii) El precio del equilibrio competitivo en la figura 1 es p^* y la asignación de recursos resultante del mercado es E^* . En esta asignación, las compras y ventas de ambos bienes y servicios son iguales. El individuo 1 intercambia el bien y servicio «2» por el «1» y, viceversa, el individuo 2. En E^* , ambos precios subjetivos son iguales al precio de equilibrio y los índices de utilidad U^{*1} y U^{*2} son mayores a los respectivos índices iniciales. La «curva» O_1O_2 es la denominada de «contrato» y representa todas las asignaciones de recursos Pareto eficientes donde en cada punto los precios subjetivos son iguales entre individuos. Cualquier otro punto o asignación fuera de esta curva sería Pareto ineficiente dado que existe otra asignación donde por lo menos un individuo mejora su índice de utilidad. Entonces, el punto E^*

² Esta diferencia de precios implica que cada individuo recibiría de «ingresos» adicionales la cantidad de $\Delta p \cdot C^h$ (para $h = 1,2$), donde Δp es la diferencia de precios. Estos ingresos les permiten incrementar el nivel de bienestar de cada individuo generando así el incentivo a intercambiar.

muestra que el equilibrio del mercado competitivo existe y es Pareto eficiente.

- iv) Cambios en las dotaciones iniciales de los individuos pueden llevar a asignaciones de recursos inequitativas consistente con equilibrios competitivos, tales como puntos A y B de la figura 1. Estas asignaciones Pareto eficientes son inequitativas. En A, el individuo 2 concentra la mayoría de los recursos y, en B, la concentración es hacia el individuo 1. Note además que la menor cantidad de recursos disponible del individuo 1 en A o del individuo 2 en B puede no ser suficiente para que sobreviva y, por lo tanto, la propiedad de eficiencia no necesariamente es lo más adecuado desde el punto de vista del bienestar de la economía. El tercer agente no productivo, el Gobierno, puede realizar transferencias de suma fija tal que seleccione asignaciones de recursos más equitativas, tales como E*, y ser esta asignación consistente con un equilibrio competitivo. La selección de la asignación del locus de puntos O_1O_2 Pareto eficiente es determinada por una función social de bienestar.
- v) Los precios de equilibrio competitivo p^* dependen del nivel y distribución de las dotaciones de los bienes y de las preferencias³. Así, por ejemplo, para preferencias tipo Cobb-Douglas: $U^h = C_1^{\alpha_h} \cdot C_2^{(1-\alpha_h)}$; $0 < \alpha_h < 1$; para $h = 1, 2$, el precio de equilibrio sería: $p^* = [\alpha_1 \cdot \bar{C}^1_2 + \alpha_2 \cdot \bar{C}^2_2] / [(1 - \alpha_1)\bar{C}^1_1 + (1 - \alpha_2) \cdot \bar{C}^2_1]$; \bar{C}^h_j , dotaciones del individuo «h» del bien «j».

Este resultado permite analizar el efecto del nivel y la redistribución de dotaciones (ingresos) sobre la asignación de recursos del equilibrio competitivo. Para el primer caso, incrementos

³ Formalmente, este equilibrio se obtiene de igualar las demandas agregadas de cada bien y servicio (C_j , $j = 1, \dots, N$) derivadas de la suma de las demandas individuales (C^h_j) a las dotaciones de bienes y servicios ($\bar{C}_j = \sum_h \bar{C}^h_j$, $h = 1, \dots, H$).

en las dotaciones del bien «2» (\bar{C}^h_2) —o «1» (\bar{C}^h_1)— para cualquier individuo «h», incrementa (decrece) el precio de equilibrio del bien o servicio «1» en términos del bien o servicio «2». En el segundo caso, si $\alpha_1 = \alpha_2$, el precio p^* no dependería de la distribución de las dotaciones entre individuos, sino exclusivamente del nivel de dotaciones de los bienes y « α_1 ». Siendo este parámetro la propensión media y marginal a gastar en el consumo del bien «1» con respecto al nivel del ingreso de cada individuo⁴. Por consiguiente, cambios en las demandas individuales de ambos bienes ante redistribuciones de dotaciones entre individuos no alterarían las respectivas demandas agregadas de los mismos y, por lo tanto, fijados los mismos niveles de dotaciones, el precio del bien «1» no se alteraría. Este último resultado indica que la redistribución de recursos/ingresos tiene un rol en el equilibrio competitivo siempre y cuando las propensiones marginales a consumir cada uno de los bienes o servicios sean diferentes entre los individuos en la economía.

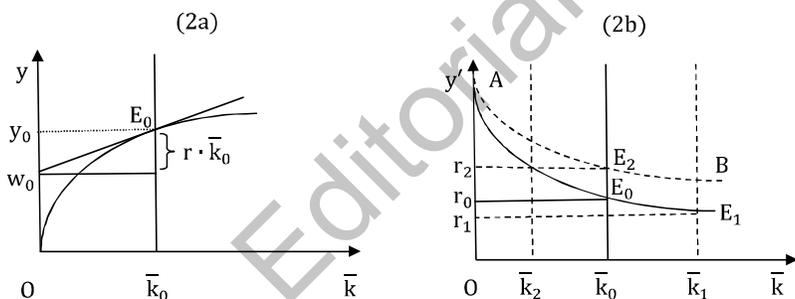
2.2. MODELO DE PRODUCCIÓN DE UNO SOLO BIEN-SECTOR

Suponga ahora que la economía capitalista «idealizada» tiene H individuos y N_f firmas, que producen un solo bien o servicio con idénticas tecnologías con retornos de escala constante, las cuales usan dos factores homogéneos: trabajo y capital. Las funciones de producción satisfacen las propiedades del capítulo anterior (ver subsección 1.1.2 del presente capítulo). Las dotaciones de estos factores son respectivamente \bar{L} y \bar{K} ; y $\bar{k} = \bar{K}/\bar{L}$ es el ratio de la dotación del capital relativo al trabajo. Los mercados de bienes y/o servicios y factores

⁴ La demanda de bienes y servicios de un sistema de preferencias Cobb-Douglas es: $C_j = \sum_h C^h_j = \sum_h \alpha_j \cdot I^h/p_j = \alpha_j \cdot I/p_j$, para $j = 1, \dots, N$; $h = 1, \dots, H$; $0 < \alpha_j < 1$, $\sum_j \alpha_j = 1$.

primarios son perfectamente competitivos. Se asume que, para retribuciones reales iguales a cero, las demandas de ambos factores son mayores a las respectivas dotaciones (ofertas disponibles). Este supuesto implica que en el equilibrio competitivo habrá pleno empleo de los dos recursos y la oferta será determinada por la producción del bien, independientemente de su precio. En consecuencia, en este modelo, la demanda agregada de la economía se ajusta a la oferta agregada de la misma. Por esta particularidad, se fijará como numerario el único bien y los precios o retornos reales de los factores trabajo y capital serían respectivamente $w/p = w$ y $r/p = r$. Las figuras 2a y 2b representan dos formas de ilustrar el equilibrio de esta economía.

Figura 2



De las características de la economía y la figura 2, se obtiene los siguientes resultados:

- i) Por ser tecnologías contantes e idénticas, el empleo de factores es simétrico para todas las firmas y: $Y_s = N_f \cdot Y_{sf} = \Theta \cdot F(N_f \cdot L_f; N_f \cdot K_f) = \Theta \cdot F(L; K)$, donde Y_s es la producción neta agregada de la economía, L y K son las respectivas demandas agregadas del trabajo y el capital, las mismas variables con el subíndice «f» corresponden a la producción y demandas individuales de la firma representativa, que son iguales, por simetría,

para todas las empresas. Θ es la productividad total factorial de la economía (PTF^5).

ii) El equilibrio en el mercado de factores se obtiene de $\text{Max } \Pi = p \cdot Y_s - w \cdot L - r \cdot K$, siendo las condiciones de primer orden: $\frac{\partial Y_s}{\partial K} = \text{PMgK} = r/p$; $\frac{\partial Y_s}{\partial L} = \text{PMgL} = w/p$.

iii) Usando la propiedad de economías a escala constante, de la función de producción se obtiene que: $Y_s = L \cdot \Theta \cdot f(k)$; donde: $k = K/L$, el empleo del capital relativo a la mano de obra. Adicionalmente, el producto medio por trabajador es $y = Y_s/L = \Theta \cdot f(k)$. De la anterior ecuación, se obtiene las siguientes:

$$\text{iii.1. } r/p = \frac{\partial Y_s}{\partial K} = \Theta \cdot \frac{\partial f}{\partial k} = \frac{\partial y}{\partial k} = y' > 0; \text{ ya que: } \frac{\partial f}{\partial k} = f' > 0.$$

$$\text{iii.2. } \frac{\delta^2 Y_s}{\partial K^2} = \Theta \cdot \left(\frac{\delta^2 f}{\partial k^2} \right) \cdot (L)^{-1} = \left(\frac{\partial y'}{\partial k} \right) \cdot L^{-1} = y''/L < 0, \text{ por concavidad de } F^6.$$

$$\text{iii.3. } w/p = \frac{\partial Y_s}{\partial L} = \Theta \cdot f(k) - y' \cdot k = y - k \cdot y' = y - k \cdot (r/p); \text{ donde } y = (w/p) + k \cdot (r/p).$$

$$\text{iii.4. } \frac{\partial \left(\frac{w}{p} \right)}{\partial k} = y' - (r/p) - \frac{\partial \left(\frac{r}{p} \right)}{\partial k} = y' - y' - y'' = -y'' > 0; \frac{\partial \left(\frac{r}{p} \right)}{\partial k} = y'' < 0.$$

$$\text{iii.5. } \frac{\partial \left(\frac{r}{p} \right)}{\partial \Theta} = \frac{\partial f}{\partial k} f' > 0; \frac{\partial \left(\frac{w}{p} \right)}{\partial \Theta} = f - k \cdot \frac{\partial \left(\frac{r}{p} \right)}{\partial \Theta} = f - k \cdot f' = f \cdot [1 - (k \cdot r/y)] > 0.$$

⁵ Esta productividad reúne a los factores intangibles que contribuyen al producto más allá de los niveles de los factores primarios. Estos factores intangibles pueden ser: la innovación resultante de los gastos en investigación y desarrollo (I&D); el capital empresarial, que puede incluir el humano; y los posibles cambios tecnológicos.

⁶ O por la ley de rendimientos decrecientes del factor variable cuando el otro es constante.

Las ecuaciones iii.1 y iii.3 indican que las productividades marginales de los factores o sus respectivas retribuciones reales dependen exclusivamente del ratio capital-trabajo de las empresas (o de la economía en el agregado). De otro lado, los cambios de estas retribuciones o productividades dependen de los cambios de dicho ratio, siendo el cambio del retorno real del capital en sentido contrario al cambio del ratio capital-trabajo y el cambio de salario real del mismo sentido que el cambio del ratio en mención.

- iv) En la figura 2a, la pendiente de la recta tangente en el punto de equilibrio E_0 es la productividad marginal del capital igual al retorno real del capital. En dicho punto, la diferencia $y_0 - r \cdot \bar{k}_0$ es el salario real. En la figura 2b, el equilibrio inicial se representa con la curva de la productividad marginal del capital. El área Ar_0E_0 corresponde el salario real dado que el área $AOE_0\bar{k}_0$ (correspondiente al integral de la productividad marginal del capital) representa la productividad media laboral y_0 . Por iii.2, $w_0/p = y_0 - r \cdot \bar{k}_0$.
- v) La figura 2b permite analizar de manera sencilla los efectos sobre el «crecimiento económico» vía cambios de los factores primarios y la productividad total factorial (PTF). Incrementos del capital (de \bar{k}_0 a \bar{k}_1) desplazan la «curva de oferta» hacia la derecha implicando una disminución del retorno real del capital (por la sobreabundancia del capital) de r_0 a r_1 y un aumento del salario real y la productividad media laboral. De otro lado, incrementos de la oferta o dotación de la mano de obra desplazarían hacia la izquierda la curva de oferta del capital relativo a la mano de obra (de \bar{k}_0 a \bar{k}_2) incrementándose el retorno real (de r_0 a r_2) y decreciendo el salario real y la productividad media laboral. De estos dos resultados, resulta obvio que es «mejor» el crecimiento económico vía incrementos del capital (vía inversión) que con incrementos de la fuerza laboral. Sin embargo, cuanto más se crezca vía capital, el retorno real de este disminuye, creando cada vez

menos incentivos a la inversión. Así, existirá una tasa de retorno real (como r_1), tal que a una menor tasa que esta la inversión no se producirá. El crecimiento vía capital también tiene límites. Esto no sucede si el crecimiento es vía la PTF. Incrementos de esta trasladan la curva de la productividad marginal hacia arriba (de AE_1 a AB), implicando por iii.5 incrementos de ambos retornos reales y , por consiguiente, de la productividad media laboral (y). Este incremento provoca mayores incentivos al aumento del capital. La ley de los rendimientos decrecientes al factor variable (por mantenerse el otro fijo) es quebrada por incrementos de la PTF generando así un círculo virtuoso en crecimiento⁷.

2.3. ECONOMÍA ROBISON-CRUSOE

En esta tercera economía, existe un solo individuo, RC, que habita en una isla con recursos naturales, R (tales como tierra, mar, etc.) ilimitados desde el punto de vista de este individuo. Para obtener sus bienes de consumo y sobrevivir en la isla, RC requiere trabajar dichos recursos, teniendo un tiempo máximo de T_0 horas diarias (o días-año). Su índice de utilidad está dado por $U[C, (T_0 - L)]$, donde el bien de consumo es C, las horas de descanso o de ocio son $H_0 = T_0 - L$ y L es el número de horas (días-año) trabajadas. La función de producción está dada por $Y_s = F(L, R)$, $\frac{\partial Y_s}{\partial L} = Y_s' > 0$ y $\frac{\partial^2 Y_s}{\partial L^2} = Y_s'' < 0$, por la ley de rendimientos decrecientes al factor fijo. F es una función cóncava y U satisface las propiedades estándar de los índices de utilidad con curvas de indiferencia convexas hacia al origen. La racionalidad «capitalista» de RC es:

$$\text{ARC Max } U[C, (T_0 - L)], \text{ sujeto a } Y_s = F(L, R) \text{ y } C = Y_s \\ C, L$$

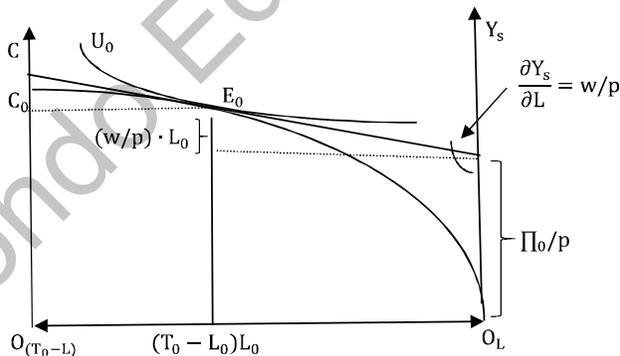
⁷ Estos resultados se mantienen en modelos dinámicos de crecimiento basados en este simple modelo (Solow, 1956; Romer, 1986).

Este algoritmo es equivalente a la determinación del óptimo social por el método sugerido por Samuelson (1947) —definición D18' del capítulo anterior—. Así, la asignación de recursos en la economía RC es equivalente a la asignación de la economía capitalista idealizada con H individuos y N bienes y/o servicios y factores primarios. En la economía RC existe un solo bien (C) y un solo factor primario (L). El recurso natural es el «bien» libre. En el equilibrio competitivo de esta economía, la condición de primer orden es:

$$CO1_{RC} \quad -\left(\frac{\partial U}{\partial L}\right)/\left(\frac{\partial U}{\partial C}\right) = \frac{\partial Y_s}{\partial L}$$

Donde $-\left(\frac{\partial U}{\partial L}\right)/\left(\frac{\partial U}{\partial C}\right)$ es la tasa marginal de sustitución entre el bien «ocio» y el bien «consumo» y puede ser interpretado como el precio subjetivo del bien «ocio» en términos del bien de consumo y $\frac{\partial Y_s}{\partial L}$ es la tasa marginal de transformación o productividad marginal del trabajo, medida en unidades de consumo por horas (días-año) de trabajo. La figura 3 ilustra el equilibrio competitivo de esta economía.

Figura 3



En la figura 3, $O_{(T_0-L)}$ es el origen de las curvas de indiferencia, entre el bien C y las horas (días-año) ocio, y O_L es el origen de la curva de transformación entre el producto neto Y_s y las horas

(días-año) de trabajo. En el «equilibrio competitivo» E_0 , el consumo, empleo y horas (días-año) de ocio de equilibrio son respectivamente C_0 , L_0 y $T_0 - L_0$. El beneficio de RC como firma es: $\Pi_0 = p \cdot C_0 - w \cdot L_0$ y $C_0 = \Pi_0/p + (w/p) \cdot L_0$.

En E_0 , también, las pendientes de ambas curvas se igualan y satisfacen la condición CPO_{RC} . En E_0 , ambos precios del «ocio» son iguales: los subjetivos derivados del índice de utilidad y los derivados de la función de producción. En el caso de no ser así, RC tendría incentivos de variar su producción en dirección de la asignación de equilibrio (E_0). Por ejemplo, si RC decide trabajar más horas del que se requiere para la cantidad inicial consumida y producida, entonces el costo del ocio se reduciría (debido a la ley de rendimientos decrecientes al factor variable que conlleva al decrecimiento de la productividad laboral) y el precio subjetivo del ocio se incrementaría (porque la tasa marginal de sustitución es decreciente) dado el doble rol de comprador y vendedor del bien «ocio», RC tendría incentivos de intercambiar el bien de consumo por el bien ocio y, como consecuencia, se incrementaría el «consumo» de ocio o se reduciría el trabajo para producir el bien de consumo. Lo contrario ocurriría si RC decide consumir más de «ocio» que la del equilibrio inicial. La conclusión final es que la asignación inicial E_0 que resuelve el problema económico de RC es la mejor para él, dado el ambiente o contexto económico de la isla.

2.4. MODELO «RICARDIANO» DE DOS BIENES-SECTORES

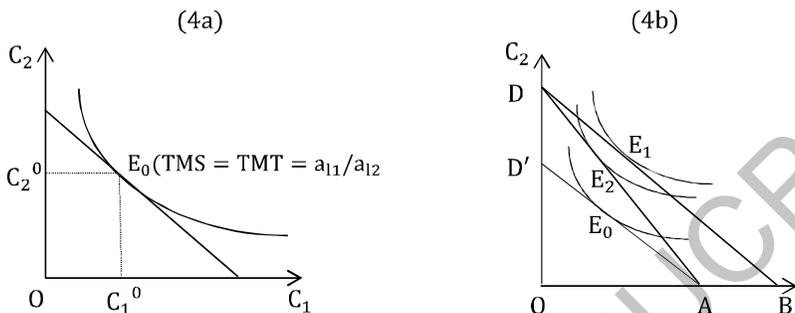
El anterior modelo muestra las fuerzas de oferta y demanda en el equilibrio general para el caso de un bien y un factor primario. El modelo «ricardiano» muestra estas fuerzas para el caso de dos bienes, servicios o sectores, ambos utilizando un solo factor primario, trabajo, con dotación inicial igual a \bar{L}_0 y con tecnologías de retornos a escala constante e iguales para todas las firmas de cada sector, aunque

diferentes entre sectores. Las preferencias de los H individuos de esta economía pueden ser representadas por la función social de bienestar del agregado de bienes o servicios descrito en D15. Alternativamente, si se asume que todos los individuos tienen idénticos índices de utilidad y disponen de igual dotación de mano de obra, entonces las preferencias de cada individuo serían iguales a las de la sociedad.

Con estos supuestos y la representación gráfica del equilibrio competitivo ilustrada en la figura 4, se obtiene las siguientes características del equilibrio:

- i) Las funciones de producción para cada firma, que por simetría (igual que el caso del modelo descrito en el punto 2.2 del presente capítulo) son iguales que la producción agregada, son respectivamente: $Y_{sj} = L_j/a_{lj}$ ($j = 1, 2$), donde L_j es el empleo del sector (producto) «j» y a_{lj}^{-1} es la productividad marginal y media laboral del sector «j» y a_{lj} son los requerimientos de mano de obra para cada sector «j». Los precios de equilibrio para cada sector son: $p_j = w \cdot a_{lj}$, donde «w» es la tasa salarial. En consecuencia, el precio de equilibrio competitivo es $p = p_1/p_2 = a_{11}/a_{12}$, el cual no depende de los factores de demanda, sino solo de los coeficientes técnicos o factores de oferta. La producción es determinada por las demandas. La curva de posibilidades de producción es definida por $L_1 + L_2 = \bar{L}_0$ y, en términos de la producción neta, como $Y_{s1}/a_{11} + Y_{s2}/a_{12} = \bar{L}_0$. La tasa marginal de transformación (TMT): $\frac{dY_{s2}}{dY_{s1}} = a_{11}/a_{12}$, es una constante determinada solo por los coeficientes técnicos o las productividades marginales o medias laborales. Así, en mercados perfectamente competitivos, dicha tasa se iguala a los precios relativos de mercado. Gráficamente, el equilibrio es el punto E_0 , donde —en la figura 4a—, la tasa marginal de sustitución (TMS) es igual a la tasa marginal de transformación (TMT) o precios relativos (p_1/p_2). Note que, en el equilibrio, $C_j^0 = Y_{sj}^0$.

Figura 4



Varian (1992) generaliza este caso, para N bienes y servicios y un factor primario, y propone el siguiente teorema.

T6 (teorema de la no sustitución): suponga una economía donde se producen N bienes y servicios y un solo factor primario de dotación \bar{V}_0 no reproducible con tecnologías de retornos a escala constante y sin producción conjunta. La función de producción de cada bien o servicio «j» está dada por $X_j = F(a_{ij} \cdot X_j; L_j)$, donde a_{ij} es el requerimiento del bien o servicio «i» por unidad de producto «j». La respectiva función de costo para la producción neta está dada por $CT(X_j) = cu_j(p, w) \cdot X_j$, donde cu_j es el costo unitario, «w» es el precio de los servicios del factor primario y «p» es el vector de precios de los bienes y servicios. Entonces, en el equilibrio competitivo de producciones netas, $Y_{sj} > 0$, el equilibrio competitivo único de los precios son $p_j = cu_j(p, w)$, donde el numerario es $w = 1$ y $j = 1, \dots, N$.

- ii) Los precios en el equilibrio competitivo varían si cambian los coeficientes a_{ij} y permanecen constantes si cambian la dotación del único factor primario. En la figura 4b, la recta DA es la curva de transformación cuando se incrementa el coeficiente a_{12} y la recta DB es la curva de transformación cuando se incrementa la dotación de mano de obra. La producción en cada uno de estos

cambios es determinada por la demanda (preferencias) de los individuos. Para DA, la cantidad ofrecida de ambos bienes y servicios está dada por el punto E_2 y, para DB, por el punto E_1 . En DA, el precio del bien o servicio «1» se incrementa debido al aumento de producción del bien o servicio «2» (a consecuencia del incremento de a_{12}), lo cual conlleva a que el precio p_2 decrezca y el precio relativo p_1/p_2 crezca.

- iii) Los precios relativos de los servicios del trabajo son determinados por las productividades marginales o los coeficientes fijos: $w/p_j = a_{1j}^{-1}$.

Este modelo ha sido usado en la literatura en innumerables aplicaciones. Entre la más conocida, en la teoría del comercio internacional. Así, por ejemplo, si existen dos países con similares características, con los equilibrios competitivos iguales a $p = a_{12}/a_{11}$; $p^F = a_{12}^F/a_{11}^F$ correspondientes al país doméstico y al extranjero, respectivamente. Existirá comercio entre ambos países si $p \neq p^F$ y la causa del comercio es la diferencia entre relativas productividades de producir los bienes. El argumento del intercambio o comercio es similar a la característica (ii) de modelo de intercambio. De otro lado, para una economía «pequeña», aceptante de los precios internacionales, comercio internacional, bajo el modelo ricardiano, conlleva a la perfecta especialización en la estructura productiva sesgada hacia los bienes que dicha economía tiene una mayor productividad relativa en su producción, lo cual le otorga una «ventaja comparativa» con respecto al resto de países. Esto se ilustra en la figura 4b, donde para este caso la pendiente de la recta DA representa los precios internacionales y, la de la recta D'A, los precios domésticos antes del comercio (o autarquía). Al abrirse al comercio, esta diferencia de precios conlleva a que las firmas establecidas y las nuevas firmas aprovechen el mayor precio del bien «1» e incrementen la producción de dicho bien o servicio hasta

agotar toda la dotación del trabajo para la producción de dicho bien; en A, la diferencia de los precios internos o costos de producción relativos con los externos conlleva a que los salarios se incrementen hasta el punto que no exista diferencias de los precios/costos del país doméstico y el internacional, alcanzando así el equilibrio competitivo en producción en A y el consumo E_2 . En este equilibrio, la estructura productiva y la del consumo son distintas y el «bienestar» sería mayor con comercio internacional.

2.5. MODELO DE «LEONTIEF»

El modelo de Leontief⁸ es una extensión del modelo anterior incorporando «insumos intermedios» en la producción de los bienes (y servicios). Justamente, el teorema de sustitución (T6) proviene de este modelo y es debido a Samuelson (1951)⁹. Los supuestos de la economía de este modelo son similares a los del anterior, la diferencia está en la función de producción de cada sector. Específicamente, $X_j = \min\{X_{ij}/a_{ij}; L_j/a_{lj}\}$, $i, j = 1, \dots, N$. En este caso, existen N bienes, un factor productivo con dotación igual a \bar{L}_0 . X_j es la producción bruta del bien «j»; X_{ij} es la cantidad del bien o servicio «i» empleada en la producción de «j»; L_j es el empleo del recurso; y a_{ij} y a_{lj} son los requerimientos del producto «i» y el factor trabajo por unidad de producción de «j». Sean Y_{sj} las producciones netas de los sectores «j», las cuales en el equilibrio competitivo son iguales al consumo o demanda agregada del bien o servicio, C_j ; entonces:

$$(2.5-1) \quad X_j = \sum_i a_{ij} \cdot X_j + Y_{sj}; \quad j = 1, \dots, N.$$

⁸ Propuesto por Wassily Leontief (1936, 1941).

⁹ El término se debe a que en la función de producción de Leontief solo existe un proceso «técnicamente eficiente» y, por consiguiente, es el «económicamente eficiente», el cual minimiza los costos de producción de la empresa. Los factores/insumos de este proceso no admiten sustituibilidad; estos son perfectamente complementarios.

(2.5-2) $X = A \cdot X + Y_s$, donde X es el vector columna de producción neta de orden $N \times 1$; A es la matriz cuadrada $N \times N$ de coeficientes técnicos o requerimientos de los productos «i» por unidad de producción «j»; e Y_s es el vector columna $N \times 1$ de producción neta.

(2.5-3) $X = (I_N - A)^{-1} \cdot Y_s$, donde I_N es la matriz identidad de orden N y se asume que existe inversa de la matriz $I_N - A$ ¹⁰. Esta matriz —denominada de multiplicadores— indica los requerimientos directos e indirectos de los insumos intermedios para producir una unidad adicional del vector de producción neta.

(2.5-4) $\sum_j a_{ij} \cdot X_j = \sum_j a_{ij} \cdot A_{Nj} \cdot Y_{sj} = \bar{L}_0$, donde A_{Nj} es la fila «j» de la matriz $A_{Nj} = (I_N - A)^{-1}$.

$a_1(I_N - A)^{-1}Y_{sj} = \bar{L}_0$ ¹¹, donde a_1 es el vector $N \times 1$ de requerimientos de mano de obra.

Esta ecuación, en términos de las producciones netas, representa la «curva» o frontera de posibilidades de producción neta y tiene las mismas características que la del modelo ricardiano, con tasas marginal de transformación entre bienes constantes.

(2.5-5) $p_j = \sum_i a_{ij} \cdot p_i + a_{1j} \cdot w_j$; $j = 1, \dots, N$.

(2.5-6) $p = A' \cdot p + a_1 \cdot w$; $p = (I_N - A')^{-1} \cdot a_1 \cdot w$, donde A' es la matriz traspuesta de A ; p es el vector columna $N \times 1$ de precios, si el numerario es $w = 1$, entonces los precios solo dependen de los coeficientes técnicos de manera similar al modelo anterior.

¹⁰ Esto implica que $|I_N - A| \neq 0$, la cual es condición Hawkin y Simon (Dorfman, Samuelson y Solow, 1972).

¹¹ Note que $(I_N - A)^{-1} = I_N + \sum_k A^k$, $k = 1, \dots, \infty$. Esto significa que la matriz $a_1(I_N - A)^{-1}$ muestra los requerimientos directos e indirectos de mano de obra para producir una unidad extra del vector de productos netos Y_s .

Para el caso de $N = 2$, la figura 4a representa también el equilibrio competitivo del modelo de Leontief. Las ecuaciones (2.5-4) y (2.5-5) serían:

$$(2.5-7) \quad A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix}; /I_N - A/ = /I_N - A'/ = (1 - a_{11}) \cdot (1 - a_{22}) - a_{21} \cdot a_{12} \neq 0$$

$$(2.5-8) \quad (I_N - A)^{-1} = /I_N - A/^{-1} \cdot \begin{bmatrix} (1 - a_{22}) & a_{12} \\ a_{21} & (1 - a_{11}) \end{bmatrix}$$

$$(2.5-8)' \quad \frac{1}{I_N} - \frac{A^{-1}}{I_N} \cdot (a_{11} \cdot [(1 - a_{22}) \cdot Y_{s1} + a_{12} \cdot Y_{s2}] + a_{12} \cdot [a_{21} \cdot Y_{s1} + (1 - a_{11}) \cdot Y_{s2}]) = \bar{L}_0$$

$$A_{11} \cdot Y_{s1} + A_{12} \cdot Y_{s2} = \bar{L}_0; \quad A_{11} = /I_N - A/^{-1} \cdot [a_{11} \cdot (1 - a_{22}) + a_{12} \cdot a_{21}]$$

$$A_{12} = /I_N - A/^{-1} \cdot [a_{11} \cdot a_{12} + a_{12} \cdot (1 - a_{11})]$$

$$(2.5-9) \quad p_1 = /I_N - A'/^{-1} \cdot [a_{11} \cdot (1 - a_{22}) + a_{12} \cdot a_{21}] \cdot w = A_{11} \cdot w$$

$$p_2 = /I_N - A'/^{-1} \cdot [a_{11} \cdot a_{12} + a_{12} \cdot (1 - a_{11})] \cdot w = A_{12} \cdot w$$

De (2.5-8)' y (2.5-9) se demuestra que la TMT = $dY_{s2}/dY_{s1} = p_1/p_2 = A_{11}/A_{12}$ ¹².

Una de las más comunes aplicaciones del modelo de Leontief es la construcción de la «matriz/tabla insumo producto» (M-IO), base para la elaboración de las cuentas nacionales de los países. El cuadro 1 muestra dicha matriz.

¹² Note que, si no existen insumos intermedios, $a_{ij} = 0$, para $i, j = 1, \dots, N$, y $A_{11}/A_{12} = a_{11}/a_{12} = p_1/p_2$, los precios convergen a los precios del modelo de Ricardo.

Cuadro 1
Matriz insumo producto

Sectores/ Actividades		Demanda intermedia-compras					Demanda final				Total
		X_1	X_2	X_j	X_{N-1}	X_N	Y_{sC}	Y_{sI}	Y_{sG}	Y_{sNEx}	X
Ventas	X_1	X_{11}	X_{12}	X_{1j}	X_{1N-1}	X_{1N}	Y_{s1C}	Y_{s1I}	Y_{s1G}	Y_{s1Ex}	
	X_2	X_{21}	X_{22}	X_{2j}	X_{2N-1}	X_{2N}	Y_{s2C}	Y_{s2I}	Y_{s2G}	Y_{s2Ex}	
	X_j	X_{j1}	X_{j2}	X_{jj}	X_{jN-1}	X_{jN}	Y_{sjC}	Y_{sjI}	Y_{sjG}	Y_{sjEx}	
	X_{N-1}	X_{N-11}	X_{N-12}	X_{N-1j}	X_{N-1N-1}	X_{N-1N}	Y_{sN-1C}	Y_{sN-1I}	Y_{sN-1G}	Y_{sN-1Ex}	
	X_N	X_{N1}	X_{N2}	X_{Nj}	X_{NN-1}	X_{NN}	Y_{sNC}	Y_{sNI}	Y_{sNG}	Y_{sNEx}	
	Retribuciones de factores/ Valor agregado	$w \cdot L_1$	$w \cdot L_2$	$w \cdot L_j$	$w \cdot L_{N-1}$	$w \cdot L_N$					Y_s

Fuente: elaboración propia. Las columnas representan las compras de insumos intermedios y de servicios del trabajo. Las filas representan las ventas de cada sector. Y_{sC} , Y_{sI} , Y_{sG} y Y_{sEx} representan las producciones netas destinadas a los bienes de los individuos, a los bienes de inversión, a los bienes del gobierno y a los bienes de la demanda neta provenientes del extranjero o exportaciones netas de importaciones respectivamente. Los valores de cada celda se expresan en unidades monetarias. En este cuadro, se asume que: $p_j = w = 1, j = 1, \dots, N$.

2.6. MODELO «SIMPLE» DE EQUILIBRIO GENERAL COMPETITIVO

La economía capitalista en este modelo (debido a Jones, 1965) se compone de H individuos con idénticos índices de utilidad que satisfacen la condiciones del modelo básico de equilibrio general. Por simplicidad, también se asume que la distribución de los factores primarios entre individuos es igual para cada uno de ellos. Los parámetros que definen el índice de utilidad son dados por el vector « Ψ ». Los ingresos I_h de cada individuo es igual a I/H , donde I es la suma de ingresos de los H individuos. Las funciones de producción de los sectores conformados por firmas productoras de un solo producto de idénticas tecnologías de economías de escala constante en cada sector y representada

por $Y_{sj} = \Theta_j \cdot F_j(K_j; L_j)$, para $j = 1, 2$, las producciones agregadas netas de cada sector «j». Los parámetros del «conocimiento tecnológico» incorporado en estas funciones está dado por el vector « Ω ». Las dotaciones de los factores primarios capital y trabajo son representadas por \bar{K} y \bar{L} , respectivamente. En adición a las ecuaciones del iii.1 al iii.5 (de la subsección 2.2 del presente capítulo), que también son satisfechas en cada uno de los sectores «j», el óptimo ratio $k_j = K_j/L_j$, que indica «el grado de intensidad del uso del capital relativo a la mano de obra» del sector «j» y que se obtiene de la minimización de costos de los sectores (empresas) dado un nivel de producción y precios de los servicios de los factores primarios, satisface las siguientes relaciones:

$$(2.6-1) \quad \text{TMST}_{K,L}(k_j) = \left(\frac{dY_{sj}}{dL_j}\right) / \left(\frac{dY_{sj}}{dK_j}\right) = \frac{dK_j}{dL_j} = w/r = \omega$$

$$k_j = g_j(\omega)$$

$$(2.6-2) \quad \text{TMST}_{K,L} = (y_{sj} - k_j \cdot y_{sj}') / y_{sj}' = \omega; y_{sj} = Y_{sj}/L_j, y_{sj}' = \frac{dy_{sj}}{dk_j}$$

$$\frac{dk_j}{d\omega_j} = -y_{sj}' / [(\omega + k_j) \cdot y_{sj}''] > 0; \text{ dado que } \frac{dy_{sj}'}{dk_j} = y_{sj}'' < 0$$

Al igual que en el modelo desarrollado en el punto 2.2, la producción neta y las productividades marginales de los factores dependen de los ratios k_j , los cuales dependen a su vez de los precios relativos de los servicios del trabajo con respecto a los del capital (ω). Conforme ω crece, los procesos técnicos (seleccionados por los sectores o firmas) se hacen más intensivos en el uso del capital relativo a la mano de obra, para curvas de isocuantas convexas hacia el origen o con tasas marginales de sustitución técnica entre capital y trabajo decrecientes. De otro lado:

$$(2.6-3) \quad p_j = CT_j/Y_{sj} = (w \cdot L_j + r \cdot K_j)/Y_{sj} = r \cdot (\omega + k_j)/y_{sj}$$

$$(2.6-4) \quad p_j/p_i = rcu_{j,i}(\omega) = y_{si}'/y_{sj}' = \text{TMT}_{j,i}(\omega); j, i = 1, 2; j \neq i$$

$$(2.6-5) \quad \frac{drcu_{j,i}}{d\omega} = (y_i'/y_j') \cdot [(k_i + \omega) \cdot (k_j + \omega)]^{-1} \cdot (k_i + k_j); j, i = 1, 2; j \neq i$$

En el punto A, con precios relativos de los factores ω_A , la economía solo produce en el sector «j»; y el punto B, con precios relativos de los factores ω_B , la economía solo produce en el sector «i». Entre estos dos precios relativos de factores, $k_j < k_i$ y, por lo tanto —por 2.6-5—, $\text{drcu}_{j,i}/\text{d}\omega > 0$ y, en la figura 5b, se muestra la relación positiva entre los precios relativos de bienes y/o servicios y factores primarios. Adicionalmente, para cualquier rango de ω , siempre $k_j < k_i$ indicando que «no existe reversibilidad en la intensidad de uso de factores» en las tecnologías de las industrias «i» y «j». Esto no ocurre para las curvas de k_j' y k_i' , las cuales se cruzan a los precios relativos de factores ω_D . En este caso, ambas industrias tienen el mismo ratio capital-trabajo y, por lo tanto, $\text{drcu}_{j,i}/\text{d}\omega = 0$. Para $\omega > \omega_D$, $k_j' < k_i'$ y $\text{drcu}_{j,i}/\text{d}\omega > 0$ y para $\omega < \omega_D$, $k_j' > k_i'$ y $\text{drcu}_{j,i}/\text{d}\omega < 0$. Estos cambios de pendientes son ilustrados en la figura 5b. Note que para $p > p_D$ existen dos precios relativos de factores consistentes con dichos precios de los bienes y/o servicios. En este caso, existe reversibilidad en la intensidad de factores. Con estas relaciones, se puede establecer las ecuaciones del modelo simple de equilibrio general competitivo:

$$(2.6-6) \quad a_{l1}(\omega) \cdot Y_{s1} + a_{l2}(\omega) \cdot Y_{s2} = \bar{L} \quad (\text{equilibrio en el mercado del trabajo})$$

$$a_{k2}(\omega) \cdot Y_{s1} + a_{k2}(\omega) \cdot Y_{s2} = \bar{K} \quad (\text{equilibrio en el mercado del capital})$$

$$(2.6-7) \quad a_{l1}(\omega) \cdot w + a_{k1}(\omega) \cdot r = p_1 \quad (\text{equilibrio de largo plazo del movimientos de firmas del mercado del bien y/o servicio «1»})$$

$$a_{l2}(\omega) \cdot w + a_{k2}(\omega) \cdot r = p_2 \quad (\text{equilibrio de largo plazo del movimientos de firmas del mercado del bien y/o servicio «2»})$$

$$(2.6-8) \quad C_1(p, I) = Y_{s1} \quad (\text{equilibrio en el mercado del bien «1»})$$

$$C_2(p, I) = Y_{s2} \quad (\text{equilibrio en el mercado del bien «2»})$$

$$(2.6-9) \quad I = p_1 \cdot Y_{s1} + p_2 \cdot Y_{s2} = p_1 \cdot C_1 + p_2 \cdot C_2 = w \cdot \bar{L} + r \cdot \bar{K} \quad (\text{equilibrio ingresos, gastos y costos de producción agregado})$$

VARIABLES ENDÓGENAS: $p_1, p_2, w, r, C_1/Y_{s1}, C_2/Y_{s2}, I$.

VARIABLES EXÓGENAS: $\bar{L}, \bar{K}, \Omega, \Psi$.

La «solución» del sistema de las siete ecuaciones puede ser analítica si se conocen las funciones de producción y preferencias o mediante un algoritmo «iterativo» compuesto por los siguientes pasos: i) se fija los precios a los niveles p_1^0 y p_2^0 ; ii) asumiendo no reversibilidad en la intensidad de uso de factores y diferencias en las intensidades de uso de factores entre sectores para cualquier ω , entonces la correspondencia uno-a-uno entre precios de bienes y/o servicios y factores se cumple y, por lo tanto, el sistema no lineal de ecuaciones 2.6-7 resuelve para w, r , y ω . Determinado el valor de los precios relativos de los factores (ω), se resuelve para k_j y las productividades marginales, como en las ecuaciones 2.6-1, iii.1 y iii.2; iii) dado ω , los requerimientos técnicos de trabajo y capital para ambos bienes y/o servicios —(a_{11}, a_{12}) y (a_{k1}, a_{k2}), respectivamente—, estarían fijos y el sistema de ecuaciones lineales 2.6-6 resuelve las producciones netas Y_{s1} y Y_{s2} ; iv) las demandas de ambos bienes C_1 y C_2 son determinados por los precios y los ingresos y son comparadas con las ofertas variando los precios de acuerdo a si existe o no excesos de demanda distintos a cero. En ese caso, los precios varían hacia arriba si existe exceso de demanda y hacia abajo si existe exceso de oferta en cada mercado. Con estos nuevos precios, se repite de nuevo la iteración desde (i) hasta (iv) hasta que los excesos de demanda de los mercados de bienes y factores sean cero.

Cabe señalar, por el corolario de la ley de Walras, que el sistema de siete ecuaciones solo tiene seis ecuaciones independientes y, por lo tanto, se requiere fijar un bien numerario. En las posibles soluciones del sistema, está la opción que solo se produzca un bien; en ese caso, se dice que la economía «se especializa» en la producción de un bien. En el caso estándar, se produce ambos bienes y se dice que la «economía tiene incompleta especialización».

La figura 6 muestra el equilibrio general competitivo y las funciones de bienestar definidas en la subsección 1.3.1. En (6a), la curva cóncava TT es la de posibilidades de producción neta. Esta curva está determinada mediante el siguiente algoritmo:

$$\text{ALG T.1 Max } Y_{s2}(K_2; L_2) \text{ st. } Y_{s1}(K_1; L_1), K_1 + K_2 \leq \bar{K} \text{ y } L_1 + L_2 \leq \bar{L}$$

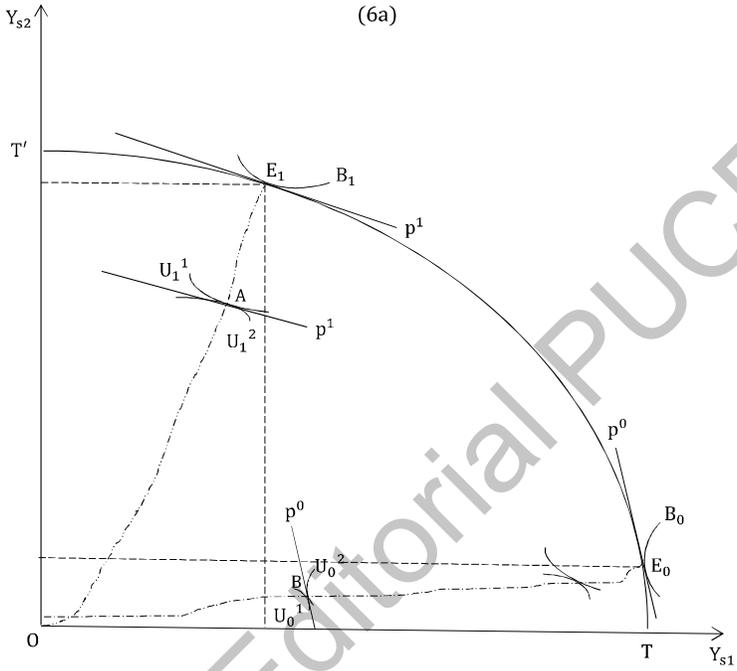
$$K_j; L_j$$

La curvatura y/o pendiente de la curva de transformación está determinada por tres factores: i) diferencias en la intensidad de uso de factores entre industrias, ii) la elasticidad de sustitución de factores de cada industria, y iii) la existencia o no de economías a escala de las tecnologías de los sectores¹³. El primer y segundo factor implica que la tasa de marginal de transformación sea creciente y la frontera sea cóncava hacia el origen. La intuición es sencilla: desde una situación inicial de producción neta con intensidades k_1 y k_2 diferentes entre sí para un mismo precio relativo de factores, un incremento de la producción neta de un sector intensivo en el uso de la mano de obra demandará más este recurso que el capital, mientras que el otro sector liberará más capital que mano de obra; por estas diferencias se crea un exceso de demanda de trabajo y un exceso de oferta de capital y, por consiguiente, ω se incrementará y el costo social o real o la tasa marginal de transformación crecerá. La magnitud del cambio del costo social dependerá de las elasticidades de sustitución de los sectores: cuanto menores sean estas, mayor será el costo, pudiendo incluso producirse desempleo de recursos debido a la ausencia del cambio en las intensidades de uso de factores conforme los precios relativos de estos cambian¹⁴.

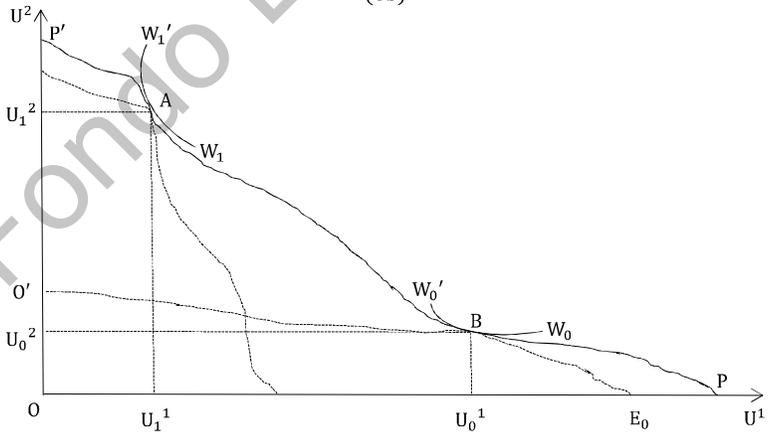
¹³ Ver detalles en Melvin, 1971; Savosnick, 1958; y Panagariya, 1981.

¹⁴ Si, por ejemplo, dos industrias tienen funciones tipo Leontief con k_j diferentes, el incremento de producción de un sector no producirá cambios en la intensidad de factores del otro sector, el precio del servicio de factor que es utilizado intensivamente en esa industria bajará su retorno hasta el punto que sea cero y habrá exceso de oferta y, por lo tanto, desempleo en el equilibrio.

Figura 6



(6b)



De otro lado, las economías de escala tienen diferentes efectos sobre la tasa marginal de transformación. En ausencia de diferencias en k_j entre industrias, si todas ellas tienen tecnologías con economías de escala constante, la TMT será constante debido a que el cambio porcentual que se requiere para incrementar una unidad de un industria es exactamente igual al cambio porcentual que se usa para disminuir la producción del otro sector sin alterar las intensidades de uso de ambos sectores. Por otro lado, si el porcentaje de recursos que se requiere para incrementar una unidad de un sector es « λ », la reducción del producto del otro sector, si tiene economías de escala menor a uno (o diseconomías de escala), sería mucho mayor que si este tuviese economías de escala constante, incrementando así la TMT. La curva de transformación sería similar a la de la figura 6. La curvatura sería convexa al origen o TMT decreciente si el otro sector tuviese economías de escala creciente dado que la reducción de la producción sería mucho menor que si esta tuviese economías de escala constante.

Las curvas de indiferencia sociales en el espacio de bienes (definidas en D15) son las curvas B_0 y B_1 . E_0 es un equilibrio inicial que produce una distribución de bienes entre los individuos «1» y «2» en el punto B sobre la curva de contrato OE_0 (definida en D14). En esta curva de contrato, el espacio de utilidades de los individuos corresponde a la curva $O'E_0$ de la figura 6b. La curva PP es la frontera de Pareto (definida en D12) que resuelve el algoritmo AFP de la subsección 1.3.1 para la curva de contrato $O'E_0$. Note que los puntos E_0 de la figura 6a y los B' de ambas figuras son todos Pareto eficientes. El punto B en la figura 6b resuelve el algoritmo D13 en el espacio de utilidades de los individuos para la función social de bienestar $W_0'W_0$. El equivalente de este óptimo social en el espacio de bienes y con la función social de bienestar de Samuelson (1956) —definida en D15— es el punto E_0 de la figura 6a. De la misma forma, otro punto de equilibrio de la curva de transformación, como E_1 y A de la figura 1,

corresponde al punto A y función social de bienestar en el espacio de utilidades de los individuos de la figura 6.

Intuitivamente, se observa que la frontera de Pareto en el espacio de índices de utilidad es equivalente a la curva de frontera de posibilidades de producción neta en el espacio de bienes. De la misma forma, las curvas WW del espacio de utilidades son equivalentes a las curvas BB en el espacio de bienes. La curva PP de Pareto une los puntos óptimos de los algoritmos AFP para cada curva de contrato de equilibrio determinado por los bienes y/o servicios del equilibrio o de la curva de transformación del espacio de bienes.

El sistema de ecuaciones de 2.6-6 a 2.6-9 puede ser usado para realizar análisis de estática comparativa. Dos de ellas provienen de la relación uno-a-uno de los precios de bienes y factores primarios y de la relación entre dotaciones y cantidad de bienes. Los resultados de estas relaciones son los que veremos a continuación.

T7 (teorema Stolper-Samuelson): asumiendo no reversibilidad en la intensidad de uso de factores e incompleta especialización, un incremento (decrecimiento) exógeno de los precios relativos de un bien genera un incremento (decrecimiento) del retorno real (en términos de todos los bienes) del factor que se usa intensivamente en la producción de dicho bien o servicio y una reducción (incremento) del retorno real (en término de todos los bienes) del factor que no se usa intensivamente en la producción de dicho bien o servicio.

La demostración es sencilla y se utiliza las ecuaciones 2.6-5, 2.6-2 y iii.4. La intuición del resultado tiene dos pasos. El primero proviene del incremento (decrecimiento) del precio relativo de un bien «j», el cual implicaría que dicha industria se hace más (menos) rentable con respecto a las otras «i»; entonces, las empresas establecidas tratarán de incrementar (decrecer) su producción y/o empresas entrarán (saldrán) al (del) sector. El segundo proviene de los incrementos (decrecimientos) en la cantidad producida, lo cual implicará un incremento (decrecimiento) de la demanda de factores del sector «j» y una reducción

(incremento) de las demandas de los mismos factores en los otros sectores «i». Las diferencias de intensidades de uso de factores implicarán efectos contrarios en los retornos de los factores. Si la industria «j» es intensiva en el factor trabajo (o capital), estas diferencias inducirán a un incremento (decrecimiento) del retorno real de dicho factor, dado que el ratio «capital trabajo» se ha incrementado (reducido) y hay una disminución (incremento) del retorno real del otro factor capital (o trabajo).

Note que, en una economía cerrada al mercado internacional, el incremento (decrecimiento) de la producción neta de la industria «j» y la reducción (incremento) de la producción neta de las otras industrias «i» inducen a que los precios cambien en dirección contraria al primer cambio exógeno.

T8 (teorema de Rybczynski): con los mismo supuestos de T7 y con precios de los bienes y/o servicios y factores fijos, un incremento (decrecimiento) de la dotación de un factor incrementa (decrece) la producción neta de la industria que usa intensivamente dicho factor y decrece (incrementa) la producción neta de la otra industria que no lo usa intensivamente.

La demostración es sencilla: resolviendo el sistema lineal (debido a que los coeficientes técnicos permanecen fijos porque se fijó « ω ») y aplicando las derivadas relevantes por cambios en las dotaciones de factores primarios.

La intuición del resultado es como sigue. Ante un incremento (decrecimiento) de un factor (por ejemplo, trabajo), de forma temporal y en el periodo de ajuste, el retorno real de dicho factor decrece (incrementa), lo cual induce a diferencias en los beneficios económicos de las empresas de acuerdo al uso intensivo o no de dicho factor. Los beneficios económicos de las empresas de los sectores intensivos en el uso del factor se incrementarán (reducirán) y firmas entraran (saldrán) a dicha industria incrementando (reduciendo) la producción neta del sector y reduciendo (incrementando)

la producción neta de la otra industria. Estos cambios en las producciones presionan a un incremento (reducción) del retorno real del factor que inicialmente creció (disminuyó). Estos cambios dejan de estar vigentes cuando los retornos reales de los factores se igualen a aquellos que existían antes de los cambios en las dotaciones.

Lo interesante de estos dos últimos teoremas es que el traslado de la asignación de recursos sobre la curva de transformación o por cambios positivos de esta, por efecto del crecimiento de la dotación de factores primarios, produce *trade-offs* entre las producciones netas de los sectores. Estos *trade-offs*, en el primer caso, resultan de la limitación de los factores primarios y, en el segundo caso, de los efectos transitorios de los precios de los servicios de los factores que incentivan a las industrias que usan intensivamente el factor que está creciendo y desincentiva a las industrias que no usan intensivamente dicho factor.

Un tercer ejemplo de análisis de estática comparativa es cuando cambian las productividades factoriales de las industrias. Así, bajo los mismos supuestos de los teoremas T7 y T8 para precios relativos de bienes, un incremento de la PTF de una industria «j» reduce los costos unitarios de producción (o incrementa las productividades marginales de ambos factores) y, por consiguiente, incrementa los beneficios económicos de las firmas de la industria «j». Estos cambios inducen a aumentos en la producción de dicha industria por incrementos de la cantidad producida de las firmas establecidas o por nuevas empresas que entran a dicha industria. Los cambios de producción, a su vez, incrementan la demanda de los factores usados intensivamente en dicha industria y, por consiguiente, el retorno real de dichos factores se incrementa y los no usados intensivamente se reducen; estos cambios cesan cuando otra vez los costos unitarios relativos se igualen a los precios de los bienes y/o servicios mantenidos como exógenos. En dicha igualdad, sin embargo, se genera un exceso de demanda del bien o servicio que ha cambiado su productividad y, en el nuevo equilibrio

competitivo, los precios relativos bajan, con los consiguientes efectos de los precios relativos de los factores. Las magnitudes de todos estos cambios dependen de las elasticidades precio e ingreso de las demandas de los bienes y de los factores que determinan la pendiente de la curva de transformación. Se espera, sin embargo, que la reducción de los precios de industrias cuya productividad ha aumentado sea menor que la proporción de la bajada de los costos unitarios debido al efecto ingreso sobre la demanda de bienes que genera el incremento de la productividad. En consecuencia, las retribuciones de los factores se incrementarían en términos de los bienes y/o servicios de las industrias que incrementan su PTF¹⁵.

2.7. MODELO DE FACTORES ESPECÍFICOS

Este modelo —también denominado «modelo Ricardo-Viner-Vanek (RVV)— tiene dos interpretaciones. La primera es que se trata de un modelo de «corto plazo» donde las cantidades de un subconjunto de los factores primarios empleados en cada una de las industrias de la economía permanecen fijos en un determinado periodo. En la segunda, ciertas industrias emplean, además del factor común a todas las industrias, «factores específicos», que son por lo general recursos naturales. El resto de supuestos del modelo anterior se aplica en este modelo. El sistema de ecuaciones de este modelo RVV es el siguiente:

$$(2.7-1) \quad a_{11} \cdot Y_{s1} + a_{12} \cdot Y_{s2} = \bar{L} \text{ (equilibrio en el mercado del trabajo)}$$

$$a_k \cdot Y_{s1} = \bar{K} \text{ (equilibrio en el mercado del capital)}$$

$$a_{RN} \cdot Y_{s2} = \overline{RN} \text{ (equilibrio en el mercado del recurso natural)}$$

¹⁵ Note que por iii.5 los efectos de los cambios en la PFT son positivos para ambas retribuciones de los factores en la industria que tiene el *shock* de PFT. De otro lado, el ratio capital-trabajo se incrementa en la medida que el precio relativo de los factores (ω) se incrementa, con lo cual se refuerza el incremento de la retribución del factor que se usa intensivamente en la industria y se atenúa el incremento la retribución del otro factor.

$$(2.7-2) \quad a_{11} \cdot w + a_{1k} \cdot r_1 = p_1 \quad (\text{equilibrio de largo plazo del movimiento de firmas del mercado del bien «1»})$$

$$a_{12} \cdot w + a_{RN} \cdot r_2 = p_2 \quad (\text{equilibrio de largo plazo del movimiento de firmas del mercado del bien «2»})$$

$$(2.7-3) \quad C_1(p, I) = Y_{s1} \quad (\text{equilibrio en el mercado del bien «1»})$$

$$C_2(p, I) = Y_{s2} \quad (\text{equilibrio en el mercado del bien «2»})$$

$$(2.7-4) \quad I = p_1 \cdot Y_{s1} + p_2 \cdot Y_{s2} = p_1 \cdot C_1 + p_2 \cdot C_2 = w \cdot \bar{L} + r_1 \cdot \bar{K} + r_2 \cdot \bar{RN} \quad (\text{equilibrio ingresos, gastos y costos de producción agregado})$$

Variables endógenas: $p_1, p_2, w, r_1, r_2, C_1/Y_{s1}, C_2/Y_{s2}, I$.

Variables exógenas: $\bar{L}, \bar{K}, \bar{RN}, \Omega, \Psi$.

Al igual que los todos los modelos de equilibrio general competitivo, el sistema RVV solo tiene siete ecuaciones independientes y, por lo tanto, se debe seleccionar un bien o servicio numerario. Una solución analítica del sistema es considerando el supuesto de simetría (o igualdad de comportamiento y tecnologías) de las empresas en cada una de las industrias y trabajar con la función agregada de los beneficios económicos. Así, si $Y_{sj} = \Theta_j F_j(L_j, \bar{V}_j)$ —donde el factor específico general es \bar{V} y el movable entre industrias es L_j —, entonces el algoritmo que resuelve el «sector agregado» «j» es el siguiente:

$$\text{ALG RVV} \quad \text{Max}_{L_j} \Pi_j = p_j \cdot Y_{sj}(\Theta_j, L_j, \bar{V}_j) - w \cdot L_j - r_j \cdot \bar{V}_j; j = 1, \dots, N$$

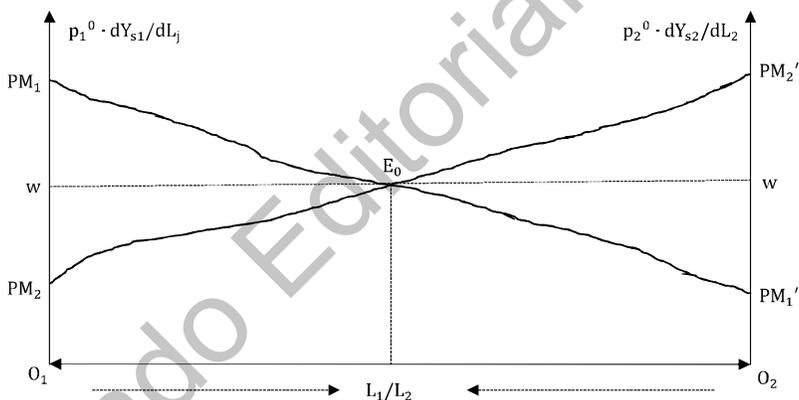
$$(2.7-5) \quad d\Pi_j/dL_j = p_j \cdot \frac{dY_{sj}}{dL_j} - w = 0; p_j \cdot \frac{dY_{sj}}{dL_j} = w; j = 1, 2$$

$$(2.7-6) \quad \sum_j L_j(p_j, \Theta_j, \bar{V}_j, w) = \bar{L}; j = 1, 2$$

$$(2.7-7) \quad r_j = (p_j \cdot Y_{sj}(\Theta_j, L_j, \bar{V}_j) - w \cdot L_j)/\bar{V}_j; j = 1, 2$$

Fijados los factores específicos \bar{V}_j , las PTF (Θ_j) y los precios de los bienes, entonces la ecuación 2.7-6 determina la tasa salarial w , por lo tanto, a través de 2.7-5, las producciones netas. La ecuación 2.7-7 determina los retornos reales a los factores específicos y , por consiguiente, el ingreso nacional y las demandas agregadas de cada industria. Luego, se compara las producciones netas con estas demandas y se ajusta los precios de acuerdo a los excesos de demanda y el proceso se reinicia de nuevo con estos precios ajustados. Este proceso iterativo termina cuando los excesos de demanda de los bienes y/o servicios sean iguales a cero. La figura 7 ilustra el equilibrio del modelo RVV para precios fijados p_1^0 y p_2^0 .

Figura 7



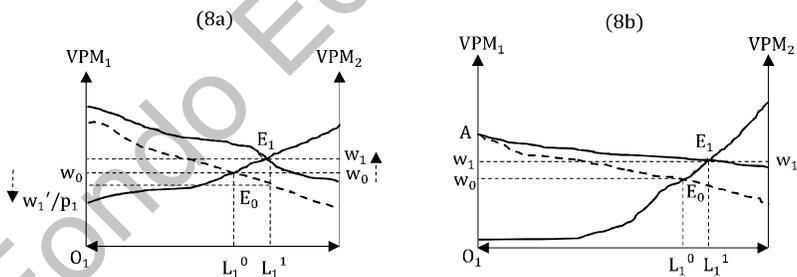
El equilibrio E_0 representa la ecuación 2.7-5, donde ambos «valores» de las productividades marginales laborales se iguala a la tasa salarial medida en términos del bien y/o servicio numerario. El empleo de trabajo de cada sector son los segmentos O_1L_1 y O_2L_2 , donde los O_j son los orígenes de cada industria «j» de las respectivas curvas de los valores de las productividades marginales de la mano de obra PM_jPM_j' . Estas productividades representan las demandas del factor variable

(trabajo) de las industrias. Cabe señalar, sin embargo, que desde la perspectiva de cada industria (cada origen O_j), la demanda del otro sector representa la oferta laboral de la industria. Así, la curva PM_2PM_2' es la oferta laboral para la industria «1» cuya demanda laboral es PM_1PM_1' .

Las áreas $PM_1E_0L_1O_1$ y $PM_2'E_0L_2O_2$ representan los valores de las producciones netas de los sectores «1» ($p_1^0 \cdot Y_{s1}$) y «2» ($p_2^0 \cdot Y_{s2}$) y la suma de ambas áreas es el ingreso nacional (I). La masa salarial de cada industria ($w \cdot L_j$) son las áreas $O_1wE_0L_1$ y $O_2wE_0L_2$. De otro lado, las áreas wPM_1E_0 y $wPM_2'E_0$ son las masas de los retornos de los factores específicos ($r_j \cdot \bar{V}_j$). Estas áreas, para precios fijos, determinan todas las cantidades de las producciones netas y los precios de los servicios de los factores que permanecen constantes.

La figura 8 muestra dos ejercicios de análisis de estática comparativa. En la figura 8a, el precio relativo del bien y/o servicio «1» se incrementa. En la figura 8b, el factor específico del bien y/o servicio «1» se incrementa.

Figura 8



En el primer caso (figura 8a), el incremento del precio expande la demanda de mano de obra de la curva de pendiente decreciente de puntos discontinuos que pasa por el equilibrio inicial E_0 hacia la curva de igual pendiente de puntos continuos y que pasa por el equilibrio final E_1 . Dicha expansión genera un mayor empleo de mano de obra

del sector «1», que pasa de L_1^0 a L_1^1 . Por la ley de rendimientos de crecientes al factor variable, ante otros factores fijos o específicos, el salario real disminuye de w_0 a w_1'/p_1 a pesar de que el salario real en términos del bs numerario incrementa de w_0 a w_1 . Los retornos reales del factor fijo o específico de la otra industria («2») disminuyen en términos de ambos precios debido al incremento de los salario en términos del bien «2» y por el incremento del precio del bien y/o servicio «1». Contrariamente, los retornos del factor fijo o específico del bien y/o servicio «1» se incrementan debido a la disminución del salario real en términos del bien y/o servicio «1» y debido a que el ratio factor fijo o específico sobre la mano de obra ha disminuido. Adicionalmente, dado que $rp_2 = (r/p_1) \cdot (p_1/p_2)$ y ambos componentes del producto suben, el ratio r/p_2 también sube. Este resultado dista del teorema de Stolper-Samuelson, donde el precio de los servicios del trabajo se incrementan en términos de los dos bienes y/o servicios ante un incremento del precio del bien y/o servicio intensivo en el uso del trabajo.

En el segundo caso (figura 8b), el incremento del factor fijo o específico del sector «1» expande la demanda de mano de obra del sector pasando de AE_0 a AE_1 , lo cual produce un incremento del salario real en términos de ambos bienes, para precios relativos fijos de los bienes. Estos incrementos de los salarios reales inducen a la disminución de los retornos reales del factor fijo o específico que se ha incrementado. Este «hipotético» crecimiento de la economía, vía incrementos del factor fijo o específico del sector «1», produce «desindustrialización» en la otra industria y los *trade-offs* encontrados en el modelo anterior también se originan en el modelo RVV¹⁶.

¹⁶ Corden y Neary (1982) analizan este segundo caso con el modelo RVV en el contexto de una economía pequeña y abierta al mercado internacional incorporando un tercer sector no transable. Al fenómeno de desindustrialización se le ha llamado como el fenómeno de la «enfermedad holandesa».

El resultado es distinto si la expansión de la demanda en la figura 8b es originado por un incremento de la PTF. En ese caso, los retornos de ambos factores se incrementan en términos de ambos bienes; pero la desindustrialización de la otra industria, sin embargo, no se altera.

En ambos casos, además, en una economía cerrada, se producirán los excesos de oferta en el sector «1», con lo cual el precio de este sector disminuirá atenuando los efectos descritos. En el primer caso, si el precio en E_0 era el de equilibrio, entonces se restauraría el equilibrio y se regresaría de E_1 a E_0 . En el segundo caso, los efectos de la disminución de precios serían, por lo general, menores a los efectos del cambio en el *stock* del factor fijo o específico y consecuentemente solo se atenuarían los cambios antes descritos.

Por último, en la interpretación de corto-largo-plazo del modelo RVV, si se parte de una situación de equilibrio inicial E_0 de la figura 6b, donde $r_1/p_j = r_2/p_j$ (para $j = 1,2$), el cambio exógeno del factor fijo en la industria «1» genera una diferencia de retornos entre sectores. En general, la magnitud de la disminución del retorno en la industria «2», comparado con la magnitud de la disminución del retorno del factor fijo de la industria «1», dependerá de las diferencia de intensidades en el uso del factor que ha aumentado. Si el sector «1» es intensivo en el uso del trabajo, la magnitud de la disminución del retorno del factor fijo en dicho sector será mayor que la respectiva del sector «2», dado que los efectos sobre los salarios serían mayores. Lo contrario ocurre si la industria «1» es intensiva en capital, dado que los salarios no se incrementarían sustancialmente. Estas diferencias de retornos origina el proceso de ajuste y la movilización del factor supuestamente fijo en el corto plazo hacia el equilibrio de largo plazo. El movimiento de los capitales se da desde los sectores con menor retorno del factor fijo hacia aquellos con mayor retorno¹⁷.

¹⁷ Neary (1978) realiza este análisis del proceso de ajuste desde el corto hacia el largo plazo en el contexto de una economía pequeña y abierta al mercado internacional.

2.8. ECONOMÍAS DE ESCALA EN UN MODELO DE EQUILIBRIO GENERAL NO COMPETITIVO

Desde el modelo de Dixit y Stiglitz (1977), se ha extendido el uso de modelos de equilibrio general relativamente simples donde las tecnologías de las empresas admiten economías de escala y, por consiguiente, los mercados no son de competencia perfecta (como fue descrito en la subsección 1.4.2). El modelo que se presenta en esta subsección es el de Helpman (1981), el cual extiende el modelo simple de equilibrio general (descrito en la subsección 2.6 del presente capítulo) e incorpora un sector de empresas con economías de escala. Este sector produce bienes y servicios diferenciados. Esta característica usualmente es modelada con preferencias a lo Dixit y Stiglitz (1977), en las cuales los consumidores obtienen bienestar no solo de la cantidad de los bienes, sino también del número de bienes diferenciados que consume¹⁸. Alternativamente, como en el modelo de Helpman (1981), las preferencias son modeladas a lo Lancaster (1979): los consumidores obtienen bienestar de los bienes diferenciados que están a una distancia « v » del producto «ideal», el cual reúne las características del bien que el consumidor desea consumir. En el primer tipo de preferencias, el consumidor «prefiere» la «variedad» de bienes y, en el segundo tipo de preferencias, el consumidor prefiere las características del bien con respecto a su respectivo bien «ideal».

Las características de la demanda del modelo se componen de las siguientes ecuaciones:

$$(2.8-1) \quad \text{Max } U^h(C^h_1(v^h)/\delta(v^h), C^h_2) \text{ st. } p_1 \cdot C^h_1 + p_2 \cdot C^h_2 \leq I^h; h = \\ v^h, C^h_2 \\ 1, \dots, H$$

¹⁸ El modelo de la subsección 2.9.2 de este mismo capítulo usa este tipo de preferencias.

$$(2.8-2) \quad C^h_1(v^h)/\delta(v^h) = \alpha_1(p_1 \cdot \delta(v^h), p_2) \cdot I^h; h = 1, \dots, H$$

$$C^h_2 = \alpha_2(p_1 \cdot \delta(v^h), p_2) \cdot I^h; p_1 \cdot \delta(v^h) \cdot \alpha_1 + p_2 \cdot \alpha_2 = 1; h = 1, \dots, H$$

El índice U^h es asumido como idéntico para todos los individuos, creciente en sus argumentos, estrictamente cuasiconcavo y homotético¹⁹. También se asume que los ingresos (I^h) son iguales para todos los individuos. Este índice señala que el individuo consume dos bienes y/o servicios C_1 y C_2 . El primer bien producido por la industria «1» es el de producto diferenciado y continuo que esta produce entre una distancia cero hasta uno del bien «ideal» del consumidor²⁰. Sea « v » la distancia entre el producto ofrecido en el mercado y su bien «ideal»; entonces el rango de v es: $0 \leq v \leq 1$. El producto ideal es definido cuando $v = 0$ y $\delta(0) = 1$ para distancias positivas $v > 0$, $\delta(v) > 1$. Además, $d\delta(0)/dv = \delta' = 0$ y $\delta'(v > 0) > 0$, $\delta'' = d^2\delta/dv^2 > 0$. $\delta(v)$ es una función de compensación de la distancia « v » al bien «ideal». El sistema de preferencias de la ecuación 2.8-1 señala que el consumidor es indiferente entre consumir $C^h_1(0)$ unidades de su producto «ideal» y $\delta(v^h) \cdot C^h_1(0)$ unidades del producto $C^h_1(v^h)$ a v^h de distancia del producto ideal. Así, $C^h_1(v^h) = \delta(v^h) \cdot C^h_1(0)$ y, por consiguiente, $C^h_1(0) = C^h_1(v^h)/\delta(v^h)$. El segundo producto no diferenciado y estándar es elaborado por la industria «2». Con estas características, dada la racionalidad de maximización del índice de utilidad del consumidor, se obtienen las demandas de cada bien. Note que el consumidor, en una primera etapa, decide qué variedad de producto de distancia v^h de su producto ideal comprará.

¹⁹ La propiedad de ser homotética implica que $[C^h_1(v^h)/\delta(v^h)]/C^h_2 = f(p_1/p_2)$.

²⁰ La figura de la distribución de bienes y/o servicios de Helpman (1981) con respecto al producto «ideal» es un círculo cuyo radio es $1/\pi$ (donde $\pi = 3,1416$). Lancaster (1979) usa una línea en lugar de un círculo.

El precio efectivo que paga es $p_1 \cdot \delta(v^h)^{21}$ y, por consiguiente, $C^h_1(v^h)/\delta(v^h)$ en la ecuación 2.8-2 representa la demanda del producto ideal medida a través del producto del mercado $C^h_1(v^h)$ a una distancia v^h del ideal. C^h_2 , en la ecuación 2.8-2, es la demanda del producto de la industria «2» y α_j ($j = 1, 2$) son funciones homogéneas de grado -1^{22} .

Las características de la «oferta» son más complejas. El caso del bien de la industria «2» es el estándar y similar al del modelo simple. En el caso del bien de la industria «1», las firmas producen la cantidad del bien C_1 con economías de escala creciente y, por lo tanto, los costos unitarios (cu_1) dependen de los precios de los servicios de los factores primarios (w, r) y de la cantidad C_1 producida del bien. El problema de las empresas de esta industria es qué variedad producir. Una vez producida dicha variedad, habrá solo una empresa produciendo cada variedad y que tendrá poder monopólico en ella aunque compita con el resto de variedades. Sea N_1 el número de variedades producidas en el equilibrio, el cual se asume que es igual al número de variedades que el consumidor demanda. Si la distancia máxima entre dos variedades de productos es «2»²³ y existe N_1 variedades, entonces la distancia entre dos variedades adyacentes es $2/N_1$. Asumiendo que cada empresa con idénticas tecnologías maximiza beneficios económicos seleccionando la cantidad y variedad del producto óptimo, entonces la cantidad óptima será determinada cuando el precio es igual a un *mark-up* de los costos marginales de producción. De otro lado, la variedad óptima será determinada cuando el cambio de la demanda ante el cambio de la variedad sea cero.

²¹ Debido a que $\delta(v)$ unidades de $C^h_1(0)$ es equivalente a una unidad del producto ideal $C^h_1(0)$ del individuo «h».

²² Esto implica que: $\alpha_1(\lambda p_1 \cdot \delta(\lambda v), \lambda \cdot p_2) = \lambda^{-1} \cdot \alpha_1(p_1 \cdot \delta(v), p_2)$.

²³ Estos son las variedades de los productos que están en las esquinas del diámetro de la circunferencia de radio igual a 1.

Helpman (1981) demuestra que la demanda agregada que las empresas satisfacen, por las variedades de la industria «1», y la demanda por el producto de la industria «2» son respectivamente:

$$(2.8-3) \quad C_1 = 2 \cdot \beta \cdot I \cdot \int_0^{1/N_1} C_1(v) \cdot dv; \quad I = \sum_h I^h; \quad h = 1, \dots, H;$$

$$C_1 = \sum_h C^h; \quad 0 < \beta < 1$$

$$C_2 = 2 \cdot N_1 \cdot \beta \cdot I \cdot \int_0^{1/N_1} C_2 \cdot dv$$

Donde la variedad del productor está en la mitad de la distancia de las dos variedades adyacentes —o sea, $1/N_1$ —, en esa variedad equidistante de las dos variedades adyacente los precios impuestos serán el mismo.

Las ecuaciones del modelo completo serían:

$$(2.8-4) \quad L_1(w, r, Y_{s1}) + a_{l2}(\omega) \cdot Y_{s2} = \bar{L}; \quad L_1 = N \cdot L_1^f = N \cdot dTC_1^f(w, r, Y_{s1})/dw$$

$$K_1(w, r, Y_{s1}) + a_{k2}(\omega) \cdot Y_{s2} = \bar{K}; \quad K_1 = N \cdot K_1^f = N \cdot dTC_1^f(w, r, Y_{s1})/dr$$

L_1^f y K_1^f son el empleo de factores de una firma representativa.

$$(2.8-5) \quad p_1 = cu_1(w, r, Y_{s1})$$

$$p_1 = (1 + \mu) \cdot MC_1 \cdot (w, r, Y_{s1}), \quad (1 + \mu) = [1 + \eta^{-1}(p_1, p_2, N)]^{-1}$$

$$p_2 = a_{l2} \cdot w + a_{k2} \cdot r$$

$$(2.8-6) \quad C_2 = Y_{s2}$$

$$C_1 = Y_{s1}$$

Variables endógenas: $p_1, p_2, w, r, C_1/Y_{s1}, C_2/Y_{s2}, N^{24}$.

Variables/parámetros exógenos: $\Omega, \Psi, \bar{K}, \bar{L}$.

²⁴ Se asume que en el equilibrio N es suficientemente grande.

Las ecuaciones de C_2 , en 2.8-3 y 2.8-6, asume que los individuos consumen Y_{s2}/N_1 unidades del bien de la industria «2». Las demandas de los factores primarios de las empresas de la primera industria se obtienen de la primera derivada del costo total (TC) con respecto a cada uno de los precios de los servicios de dichos factores. Estas se indican en la ecuación 2.8-4. Las respectivas demandas para la otra industria son similares al modelo simple. Esta industria tiene tecnologías con economías a escala constante. Por lo tanto, las ecuaciones en 2.8-4 corresponden al equilibrio en el mercado de factores. Las ecuaciones de 2.8-5 representan el equilibrio de entrada y salida de firmas de largo plazo, el cual conduce a que los beneficios económicos sean cero o que el precio sea igual al costo unitario (para ambas industrias) y al equilibrio de precios de un mercado de competencia monopolística donde el precio es igual al *mark-up* de costo marginal. El *mark-up*, además, depende de la elasticidad precio de la demanda del sector 1, η . Finalmente, las ecuaciones en 2.8-6 representan el equilibrio de los mercados de bienes en ambas industrias.

En términos intuitivos, la principal diferencia entre este modelo y el modelo simple de equilibrio general es el efecto de la escala de producción del sector «2» sobre los precios del producto de la industria «1». Así, cualquier *shock* exógeno del modelo, en la medida que cambia la producción de la industria «1», incidirá también en costos de producción y precios. De igual manera, los cambios de la escala de este sector también afectarán la demanda vía el cambio del número de firmas/variedades y por la competencia entre variedades.

El ejemplo estándar que ilustra el argumento intuitivo es un incremento en el *stock* de capital. Para ello, se asume, además, que el sector con poder monopolístico es intensivo en el uso del capital, mientras que el otro sector es intensivo en mano de obra. El incremento del capital (*ceteris paribus*) decrece, en un primer momento, los retornos del capital, decreciendo relativamente más los costos de producción de las firmas del sector «1»; la escala de producción, como consecuencia,

se incrementa, disminuyendo los precios por un lado y entrando más firmas y produciéndose un mayor número de variedades en el mercado «1». Estos cambios presionan a la alza los retornos del capital y de la mano de obra, aun cuando los precios de los servicios de los factores retornen a sus niveles previos al *shock*, la escala de producción conlleva a un mayor aumento de los retornos del capital y la mano de obra. Así, en el nuevo equilibrio, los precios relativos de productos diferenciados de la industria «1» bajarían, habría una mayor producción y número de variedades y los retornos de ambos factores se incrementarían a pesar de que los precios relativos se reducen. Estos efectos sobre los retornos de los factores son distintos con respecto al mismo *shock* en el modelo simple. El efecto final es que los precios del sector «1» bajan, los retornos del capital bajan y los del trabajo suben. La existencia de economías de escala puede evitar el *trade-off* de los retornos de los factores ante distintos *shocks* por efecto de la escala de producción.

2.9. MODELOS DE EQUILIBRIO GENERAL CON DINERO

La introducción del «dinero» (y/o «activos financieros»²⁵) en modelos de equilibrio general es «sencilla» y prácticamente equivalente a la introducción de un nuevo bien. Tres características singulares, sin embargo, distinguen al dinero de cualquier otro bien en los modelos estáticos, atemporales, sin problemas de información y con certidumbre perfecta. La primera es que su costo de producción que se asume es bajísimo e igual a cero. El monopolio de la oferta lo tiene la «autoridad monetaria» del Gobierno. La segunda es que este bien se usa como numerario y este hecho permite agregar las variables y , por lo tanto, pasar desde un análisis microeconómico, detallado por consumidores, firmas y factores, hacia un análisis macroeconómico donde se agrega la producción, el consumo, el ingreso, el empleo de recursos, etc.

²⁵ Tobin (1969) realiza el análisis de equilibrio con activos financieros y dinero.

La tercera es que se requiere definir un rol específico del dinero para los agentes, tales como medio de transacción (ver, por ejemplo, Friedman, 1969), como un bien que se demanda por motivo de preferencia y en consecuencia entra en el índice de utilidad (ver, por ejemplo, Johnson, 1962 y Sidrauski, 1967) o como un factor de producción de las empresas entrando en la función de producción (ver, por ejemplo, Levhari & Patinkin, 1968), entre muchos otros roles²⁶.

En esta subsección, presentaremos dos modelos simples de equilibrio general con dinero: el primero bajo mercados perfectamente competitivos y el segundo bajo modelos con mercados de competencia monopolística.

2.9.1. Modelo simple de equilibrio general competitivo con dinero por motivos de transacción

Las ecuaciones siguientes generalizan el modelo simple de equilibrio general competitivo:

$$(2.9.1-1) \quad A(\omega)_{M \times N} \cdot Y_{S_{N \times 1}} = \bar{V}_{M \times 1} \quad (\text{equilibrio en los mercados de factores})$$

$$(2.9.1-2) \quad A'(\omega)_{N \times M} \cdot w_{M \times 1} = p_{N \times 1} \quad (\text{equilibrio de entrada/salida de firmas en el largo plazo})$$

$$(2.9.1-3) \quad C(p, w, I, \Psi)_{N \times 1} = Y_s(p, w, \Omega)_{N \times 1} \quad (\text{equilibrio en los mercados de bienes})$$

$$(2.9.1-4) \quad I_M = p' \cdot C = p' Y_s = w' \cdot \bar{V} \quad (\text{igualdad de gastos, ingresos y costos de producción})$$

$$(2.9.1-5) \quad P = \sum_j \alpha_j; p_j = p^e_j / p_{N+1}; p_{N+1} = 1; 0 \leq \alpha_j \leq 1; \sum_j \alpha_j = 1$$

$$(2.9.1-6) \quad \bar{M}_s = M_d = v \cdot P \cdot I_R = v \cdot I_M \quad (\text{equilibrio en el mercado de dinero})$$

²⁶ Note que las clásicas funciones del dinero son como unidad de contabilización, como unidad de atesoramiento de valor y como unidad de intercambio.

VARIABLES ENDÓGENAS: p , w , C/Y_s , P , I_M , I_R .

VARIABLES/PARÁMETROS EXÓGENOS: \bar{V} , \bar{M}_s , Ω , Ψ , v .

Note que la matriz A , de orden $M \times N$, se compone de los coeficientes de los requerimientos técnicos de los factores primarios por unidad de producto del bien final. P es el índice general de precios obtenido como promedio ponderado (siendo los pesos iguales a α_j) de los precios de los bienes medidos en unidades monetarias. El bien $N + 1$ es el dinero y es escogido como numerario. « v » es la velocidad de circulación del dinero, siendo \bar{M}_s la oferta provista por la autoridad monetaria. La ecuación 2.9.1-6 introduce el equilibrio del mercado monetario donde el dinero tiene el rol de medio de intercambio y la demanda es por motivo transaccionales. Adicionalmente, de 2.9.1-4 y 2.9.1-5 se obtiene:

$$(2.9.1-4) \quad I_M = p_n \cdot p_r' \cdot Y_s; \quad p_{rj} = p_j/p_n$$

$$(2.9.1-5) \quad P = p_n \cdot \sum_j \alpha_j \cdot p_{rj}; \quad j = 1, \dots, N$$

$$(2.9.1-7) \quad v \cdot P \cdot I_R = v \cdot (p_n \cdot \sum_j \alpha_j \cdot p_{rj}) \cdot I_R = v \cdot p_n \cdot p_r' \cdot Y_s$$

$$I_R = p_r' \cdot Y_s / [\sum_j \alpha_j \cdot p_{rj}] = I_M/P$$

Cabe señalar que, del sistema de ecuaciones 2.9.1-1 al 2.9.1-3 y 2.9.1-7, se tiene $M + 2N + 1$ ecuaciones independientes con igual número de incógnitas, donde p_n es el precio del n -ésimo bien y/o servicio medido en unidades monetarias. Este conjunto de ecuaciones muestra la «separación del equilibrio entre variables monetarias y las reales»²⁷. Así, un incremento de \bar{M}_s , por 2.9.1-6, incrementa el nivel de precios en la misma proporción, dado que I_R no depende de \bar{M}_s .

²⁷ Este resultado sigue los de Patinkin (1949) y Johnson (1962), quienes señalan que los precios relativos están determinados por las fuerzas reales de oferta y demanda, mientras que el nivel de precios, por la cantidad de dinero y su velocidad de circulación.

Por 2.9.1-5, el incremento de P conlleva al incremento de p_n también en la misma proporción. Dado que los precios relativos p_{rj} no se alteran, entonces los precios monetarios de los restantes $N - 1$ bienes se incrementan en la misma proporción que el incremento de p_n , P y \bar{M}_s .

2.9.2. Modelo de equilibrio general de competencia imperfecta con dinero por motivos de preferencias

Este modelo fue propuesto por Weitzman (1985). Las características del modelo, por el lado de la demanda, son las siguientes:

$$(2.9.2-1) \text{Max } U^h(C^h, M_d^h/P) \text{ st. } p'C^h + M_d^h \leq B^h; h = 1, \dots, H$$

$$C^h, M_d^h/P$$

$$\text{Si } U^h(C^h, M_d^h/P) = \sum_j ([C_j^h]^{(\varepsilon-1)/\varepsilon}]^{\varepsilon/(\varepsilon-1)} \theta (M_d^h/P)^{1-\theta}; \varepsilon > 1 \text{ y } P = [\sum_j P_j^{(\varepsilon-1)}/N]^{1/(\varepsilon-1)}; \gamma \ 0 < \theta < 1; j = 1, \dots, N_f$$

$$(2.9.2-2) C_j^h = (P_j/P)^{-\varepsilon} \cdot \theta \cdot B^h / (N_f \cdot P); M_d^h = (1 - \theta) \cdot B^h$$

$$C_j = \sum_h C_j^h; M_d = \sum_h M_d^h; B = \sum_h B^h$$

$$C = \sum_j P_j \cdot C_j / P = \theta \cdot B / P; M_d = (1 - \theta) \cdot B; B = M_d + P \cdot C$$

$$(2.9.2-3) \text{Max } U^B(G) = \sum_j [G_j^{(\varepsilon-1)/\varepsilon}]^{\varepsilon/(\varepsilon-1)}; \sum_j P_j \cdot G_j / P = \bar{G}$$

$$(2.9.2-4) C_j = (P_j/P)^{-\varepsilon} \cdot \bar{G} / N; G_j = (P_j/P)^{-\varepsilon} \cdot C / N$$

$$(2.9.2-5) I^D_j = C_j + G_j = (P_j/P)^{-\varepsilon} \cdot I^D / N; I^D = \sum_j P_j \cdot I^D_j / P = C + \bar{G}$$

$$(2.9.2-6) P \cdot I^{\text{Dis}} = (1 - t) \cdot P \cdot I^D; B^h = (1 - t) \cdot P \cdot I^{\text{hD}} + \bar{M}_s^h$$

$$B = (1 - t) \cdot P \cdot I^D + \bar{M}_s; \bar{M}_s = \sum_h \bar{M}_s^h, h = 1, \dots, H$$

$$(2.9.2-7) P \cdot \bar{G} - t \cdot P \cdot I^D = M_d - \bar{M}_s$$

$$(2.9.2-8) C = \theta \cdot (1 - t) \cdot I^D + \theta \cdot \bar{M}_s / P$$

$$(2.9.2-9) I^D = \kappa \cdot \bar{G} + \kappa \cdot \theta \cdot \bar{M}_s / P; \kappa = [1 - \theta \cdot (1 - t)]^{-1}$$

La notación de esta economía capitalista descentralizada de propiedad privada sigue, en términos generales, a la notación de todo el texto. La demanda agregada de la economía, medida en términos reales (I^D), se deriva del comportamiento optimizante de los H individuos (2.9.2-1) que tienen el mismo índice de utilidad especificado en la misma ecuación. Esta es una función CES (elasticidad de sustitución de bienes constante) separable entre bienes y/o servicios (C^h) y la demanda real de dinero (M_d^h) de cada individuo « h ». A diferencia del modelo anterior, las preferencias de los individuos es a lo Dixit-Stiglitz (1977), donde estas dependen de la cantidad de bienes (C^h_j) y el número de productos diferenciados (N_f). Cada uno de estos bienes es producido por una firma en una estructura de mercado de competencia monopolística similar al anterior modelo. De otro lado, el dinero sirve como nexo entre el periodo presente y el futuro incierto y θ es el parámetro de la preferencia de demandar dinero en el período actual. El índice general de precios apropiado, derivado de la dualidad del índice utilidad seleccionado (Dixit & Stiglitz, 1977), es P , definido en la misma ecuación. Las ecuaciones en 2.9.2.2 definen las demandas óptimas individuales y las agregadas, donde B^h y B son los presupuestos nominales individuales y agregado de la economía, respectivamente.

Las ecuaciones 2.9.2-3 y 2.9.2-4 definen el índice de utilidad del «Gobierno» y la demanda de bienes de este y de los individuos privados. Las ecuaciones del 2.9.2-5 al 2.9.2-9 definen las variables agregadas o «macroeconómicas». Si « t » es la tasa de impuestos proporcionales a los ingresos, entonces el presupuesto de los individuos (B^h) y el agregado (B) está conformado por el ingreso nominal disponible — $(1 - t) \cdot P \cdot I^{hD}$ y $(1 - t) \cdot P \cdot I^D$, respectivamente— y la dotación (u oferta) de dinero de los individuos (\bar{M}_s^h) y el agregado \bar{M}_s . La ecuación 2.9.2-7 indica que

el exceso del gasto del gobierno ($P \cdot \bar{G}$) sobre los ingresos recaudados ($t \cdot P \cdot I^D$) es equivalente al exceso de demanda de dinero (M_d) con respecto a su oferta (\bar{M}_s). En equilibrio, en el mercado monetario ($M_d = \bar{M}_s$), el gobierno financia sus gastos con los impuestos a los ingresos de los individuos. La ecuación 2.9.2-8 representa el consumo agregado (C), el cual depende de la propensión marginal al consumo $\theta \cdot (1 - t)$ con respecto al ingreso total (I^D) y la cantidad, y la respectiva θ con respecto a la demanda agregada del dinero real, en equilibrio, igual al cantidad de dinero real de la economía. La ecuación 2.9.2-9 representa el ingreso o demanda real de la economía (I^D), el cual depende del multiplicador «keynesiano» κ (igual a la inversa a la propensión marginal a ahorrar $(1 - \theta \cdot (1 - t))$) de los gastos de gobierno y el respectivo multiplicador ($\kappa \cdot \theta$) de la oferta monetaria real (\bar{M}_s/P).

Las características del modelo, por el lado de la oferta, se representan por el siguiente sistema de ecuaciones:

$$(2.9.2-10) \quad Y_{sj} = \Theta \cdot (L_j - t); \sum_j L_j = L \leq \bar{L}; j = 1, \dots, N_f$$

$$Y_j = \sum_j Y_{sj} = \Theta \cdot (L - t); \bar{Y}_s = \Theta \cdot (\bar{L} - t)$$

$$(2.9.2-11) \quad \text{Max } \Pi_j = P_j \cdot Y_{sj} - w \cdot (Y_{sj}/\Theta + t); \text{ st. } L_j \leq (\bar{L} - L) + L/N_f;$$

$$Y_{sj} \leq \Theta \cdot (L_j - t)$$

$$Y_{sj} \leq C_j + G_j = I^D_j = (P_j/P)^{-\varepsilon} \cdot I^D/N_f$$

$$(2.9.2-12) \quad P_j = \mu \cdot w/\Theta = P, \text{ para } L < \bar{L}; \text{ si } L = \bar{L}, \text{ entonces:}$$

$$P = P^* = \kappa \cdot \theta \bar{M}_s / [\bar{Y}_s - \kappa \cdot \bar{G}]^{-1}$$

$$\bar{N}_f = \bar{Y}_s \cdot (P + \Theta^{-1}) / (t \cdot w)$$

$$w = P \cdot \Theta / \mu$$

$$(2.9.2-13) \quad \text{Si } L < \bar{L}, \text{ entonces: } I^D = Y_s = \kappa \cdot \bar{G} + \kappa \cdot \theta \cdot \Theta \bar{M}_s / (\mu \cdot w);$$

$$P = \mu \cdot w / \Theta$$

$$N_f < \bar{N}_f$$

Las N_f empresas tienen las mismas tecnologías, definidas en 2.9.2-10, con costos hundidos iguales a $w \cdot \iota$, donde ι es el mínimo número de trabajadores que se requieren para producir el bien «j». El mercado es de competencia monopolística con N_f productos diferenciados y el equilibrio simétrico de Nash²⁸ provenientes de la racionalidad maximizadora de beneficios económicos de las firmas dada por ecuación 2.9.2-11, se produce el equilibrio de precios igual a la ecuación 2.9.2-12. El equilibrio, si existe, es simétrico debido a que todas firmas e individuos tienen las mismas tecnologías y preferencias incluyendo dotaciones iniciales. Adicionalmente, las cantidades consumidas y producidas por el agente económico son iguales a las respectivas cantidades agregadas entre el número de productos diferenciados y los precios de los productos que son iguales al índice general de precios P .

Dos potenciales equilibrios resultan del modelo completo²⁹. El primero, de corto plazo, donde el P está por encima del equilibrio de largo plazo. Este equilibrio se origina cuando el gobierno fija un salario ($w = \bar{w}$) por encima del nivel del equilibrio laboral³⁰. La figura 9 muestra dicho equilibrio. Este es E_0 , donde el «output, oferta o demanda agregada» de la economía es Y_s y el nivel de precios es P determinado por la PTF Θ , el *mark-up* μ de las empresas (que depende de la elasticidad precio de la demanda, ϵ) y la tasa salarial w .

²⁸ Este equilibrio proviene de un comportamiento no cooperativo de las firmas, por el cual cada firma asume conocer la estrategia del resto de firmas y no gana nada si cambia su estrategia. El equilibrio de Nash se alcanza cuando ninguna firma cambia su estrategia asumiendo el comportamiento de Nash.

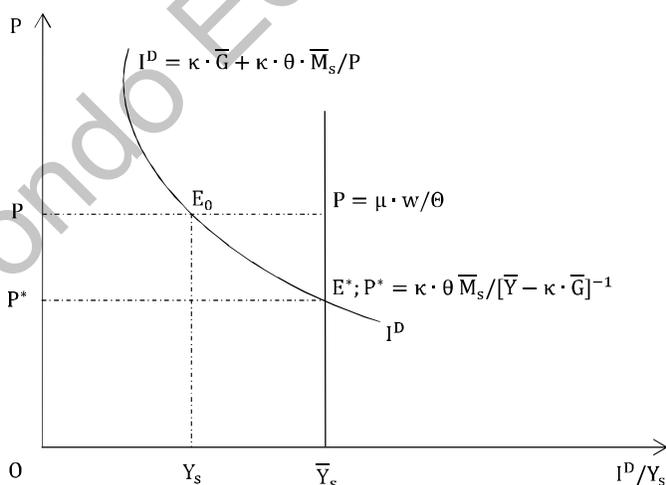
²⁹ En ambos equilibrios, se asume que el número de productos diferenciados o firmas es suficientemente grande. En el corto plazo, el número es indefinido. En el largo plazo, este número puede ser determinado como en 2.9.2-12 si se asume que en dicho plazo el precio es igual al costo unitario o que todas las empresas tienen beneficios económicos nulos. Note que, en ausencia de este supuesto, el número de firmas en ambos plazos es indeterminado.

³⁰ En ese equilibrio, el salario real es $w/P = \Theta/\mu$.

El segundo, de largo plazo, en el cual los salarios son perfectamente flexibles y determinados por el mercado. En este caso, el equilibrio es E^* en la figura 9, donde el precio (P^*) es menor y determinado por los multiplicadores monetarios ($\kappa \cdot \theta$) y del consumo (κ), la oferta monetaria (\bar{M}_s), el producto de pleno empleo (\bar{Y}) y los gastos exógenos del Gobierno (\bar{G}).

Cabe señalar que, en el corto plazo, la política monetaria (esto es, a través de cambios de \bar{M}_s) y fiscal (a través de cambios de \bar{G}) son efectivas en modificar el producto vía cambios en la demanda agregada I^D . En el largo plazo, sin embargo, ambas políticas son inefectivas causando solo cambios en el nivel de precios, pero no cambios en el producto de empleo. Esta cambia solo por variaciones en la dotación de mano de obra y/o incrementos de las PTF de las empresas. La neutralidad de la política monetaria, descrita en el modelo anterior con mercados perfectamente competitivos, también se cumple con este modelo de mercados imperfectamente competitivos con economías de escala a nivel de las firmas.

Figura 9



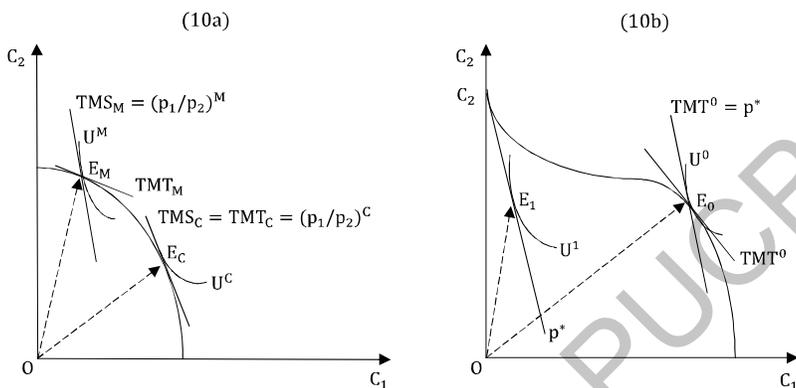
2.10. DISTORSIONES EN MODELOS SIMPLES DE EQUILIBRIO GENERAL

La literatura sobre aplicaciones de distorsiones o fracasos del mercado es muy extensa y resumirla excede los objetivos del presente manuscrito. En esta subsección, sin embargo, ilustraremos de manera gráfica y con algunas ecuaciones las formas generales en que la literatura aplica a tres grupos de distorsiones en modelos estáticos de equilibrio general: economías de escala internas y externas a las firmas; externalidades negativas; y distorsiones del gobierno y en los mercados de factores.

2.10.1. Economías internas y externas a las firmas

En este primer grupo de distorsiones, las condiciones CPO_1 , CPO_3 , CPO_5 y CPO_8 de la subsección 1.3.3 no se cumplen. Los modelos 2.8 y 2.9.2 del presente capítulo son ejemplos de estas aplicaciones de distorsiones. Específicamente, la distorsión es originada por diferencias entre la TMT, la TMS y los precios de mercados, resultante de las estructuras de mercados de competencia imperfecta donde los precios son mayores que los costos marginales de producción e iguales a un *mark-up* de estos. En el equilibrio general con estos mercados, el nivel de producción de las industrias con economías de escala es menor al que existiese si es que dichas industrias se configurarían como competencia perfecta. Estos dos modelos son ejemplos de economías de escala internas a las firmas. De forma similar, las economías de escala externa a las firmas e internas a una industria —descritas en 1.4.3—, producen el mismo tipo de distorsiones en las cuales las condiciones señaladas no se satisfacen. La figura 10 ilustra estos dos casos. En la figura 10a, se presenta el caso en que las economías de escala internas a las firmas no son lo suficiente fuertes como para alterar la pendiente creciente de la TMT y la curva de posibilidades de producción es cóncava hacia al origen como el modelo simple de equilibrio general.

Figura 10



En la figura 10b, la existencia de economías de escala externa a las firmas e internas a la industria «1» es suficientemente fuerte para alterar la concavidad de la frontera de producción neta, teniendo un tramo cercano a la ordenada de conexidad hacia la origen.

El modelo consistente con la figura 10a es el de la sección 1.4.2. En esta se muestra dos equilibrios. El primero (E_M), donde el vector de producción neta o consumo (rayo OE_M) tiene una menor cantidad de bienes y/o servicios de la industria «1» y una mayor cantidad de producto de la industria «2» con respecto al vector OE_C del segundo equilibrio (E_C) correspondiente al caso sin distorsiones. En E_M , $TMT_M < TMS_M = (p_1/p_2)^M$. En el segundo caso (E_C), $TMT_C < TMS_C = (p_1/p_2)^C$. Por efecto de cantidades, el bienestar en $U^M < U^C$. Cabe señalar que, en un contexto de productos diferenciados o variedades, el número de estos tienen una incidencia directa en el bienestar de los individuos y la economía en su conjunto. Así, a pesar de la distorsión generada por el monopolio de las firmas (causada por las tecnologías de economías de escala), existe una ganancia extra originada por el ofrecimiento de un mayor número de variedades de productos de la misma industria. La asignación, de todas maneras, en E_M , es Pareto limitada.

Markusen (1990) presenta un modelo consistente con la figura 10b. En este modelo, la industria «1», sujeta a economías de escala interna a la industria y externa a las firmas, tiene una configuración de competencia perfecta y la fuente de economías de escala proviene de la industria que produce los insumos. El equilibrio de precios en la industria «1» competitiva sería $p_1 = cu_1(w, r, Y_{s1})$; de allí, conforme Y_{s1} aumenta, este costo unitario disminuye y en equilibrio el precio sería mayor que la TMT. Lo interesante de esta figura es que muestra el hecho de que la existencia de «economías de escala» conduciría a múltiples equilibrios. La figura 10b muestra dos equilibrios: E_0 y E_1 . En el primero, ambas industrias existen a pesar de la distorsión; en el segundo, la industria «1» no existe y para consumir los bienes y/o servicios de esta industria se importa del extranjero a los precios internacionales « p^* ». Así, en este caso, para que exista la industria «1» es necesario un mínimo de escala de producción que genere las economías externas que hagan viable dicha industria³¹. Adicionalmente, a pesar de la distorsión, la existencia de esta industria es Pareto mejorada con respecto a la no existencia de esta; esto es: $U^0 < U^1$.

2.10.2. Externalidades negativas

Sorensen (2003) presenta el ejemplo más sencillo de externalidades negativas en un modelo de equilibrio general usando el modelo Robison-Crusoe de la sección 2.3 del presente capítulo. En la literatura se enfatiza tres formas de introducir estas externalidades: i) a través de los efectos de las preferencias de los individuos (derivados de la contaminación o polución ambiental); ii) a través de los efectos sobre las funciones de producción de los sectores y, por ende, sobre la frontera de producción neta (los cuales se derivan de las emisiones,

³¹ Un argumento similar a la necesidad de tener una mínima escala de producción y, en consecuencia, de inversión para la existencia de la industria «1» es presentado por Hausmann y Rodrik (2003).

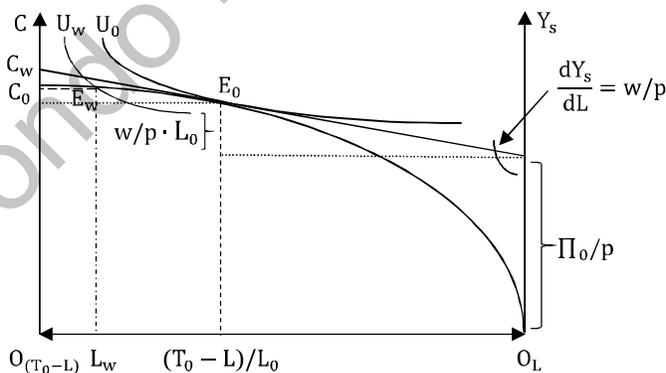
desperdicios y residuos de las industrias); y iii) de la combinación de ambas.

En el ejemplo de la economía RC, las externalidades se internalizan en las preferencias. Específicamente, el índice de utilidad es modificado para incluir un tercer «bien-mal» que representa la emisión «z». Específicamente, $U(C, T_0 - L, z)$. La función de producción $Y_s(L, R)$ emite «z» unidades por cada unidad de producto; así, $z = g(Y_s)$. En este caso, el equilibrio «walrasiano» de competencia perfecta se determina resolviendo el siguiente algoritmo:

$$\begin{aligned} \text{ARC}_{\text{EX}} \quad & \text{Max } U[C, (T_0 - L), z], \text{ sujeto a } Y_s = F(L, R); C = Y_s; \\ & C, L, z \\ & z = g(Y_s); \text{ y } dU/dz < 0 \end{aligned}$$

La figura 11 ilustra el equilibrio con externalidades negativas y compara la asignación cuando estas se internalizan y no se internalizan. E_0 representa el equilibrio competitivo cuando el consumidor internaliza las externalidades que afectan a las preferencias y, por lo tanto, toma en cuenta los impactos negativos de la producción por los efectos de las emisiones.

Figura 11



Reemplazando las restricciones en el índice de utilidad, se obtiene la siguiente condición de primer orden:

$$(2.10.2-1) \quad \frac{dY_s}{dL} = \text{TMS}_{(C,HO)} / [1 + \text{TMS}_{(C,z)} \cdot \left(\frac{dz}{dC}\right)] = w/p$$

Donde $\text{TMS}_{(C,HO)}$ y $\text{TMS}_{(C,z)}$ son las tasas marginales de sustitución entre los bienes C y HO, y C y z respectivamente. Donde $\text{TMS}_{(C,z)} = 0$ cuando ni el consumidor ni la firma internalizan los costos de las emisiones. En E_0 , la pendiente es mayor que la pendiente en E_w correspondiente al equilibrio walrasiano sin la internalización de las emisiones y, en consecuencia, el salario real es menor y se produce más que en el equilibrio con internalización de las externalidades, con un menor nivel de bienestar U_w . En la figura 11, $C_w > C_0$ y $U_w < U_0$. En este caso, el «costo social» (pendiente de la curva de indiferencia)³² es mayor que el «costo privado» (pendiente de la curva de transformación) y esta distorsión origina que el equilibrio walrasiano no sea Pareto óptimo.

Sorensen (2003) discute varias formas en que, desde la situación inicial del equilibrio walrasiano (E_w), el «hipotético Gobierno» puede inducir a obtener la asignación óptima E_0 . La primera es el «control de las emisiones vía restricciones en la producción de las industrias que las emiten». En la figura 11, si el Gobierno tuviera información plena de los efectos de las emisiones, la cantidad óptima a fijar en las industrias que emiten es C_0 . Note que, por el teorema T4 de la subsección 1.4.5 del capítulo anterior, no se requiere alterar las condiciones de primer orden del resto de industrias no contaminantes.

La segunda forma es que el Gobierno imponga un impuesto específico a las empresas que emiten. En ese caso, los costos de producción se incrementan por los impuestos y la producción se reduciría. Los impuestos recaudados se transfieren a los consumidores vía montos de suma fija proporcional a sus dotaciones. Si las externalidades fueran

³² El costo social es afectado por la externalidad.

las únicas distorsiones de la economía, entonces este impuesto llega a ser equivalente al control si se aplica el impuesto de Pigou (1920)³³. En la presencia de otras distorsiones en las otras industrias —como, por ejemplo, otros impuestos—, es posible que este impuesto de Pigou neutralice los efectos de los otros y se obtenga «doble dividendos»³⁴.

La tercera forma es creando un mercado para el «bien» (mal) contaminación, donde los agentes económicos (consumidores/productores) compren permisos para contaminar, creándose dicho mercado. El precio de este «bien» (los permisos) sería equivalente al impuesto de Pigou en ausencia de otras distorsiones. Sin embargo, las características del «bien» emisión implican que el mercado no genera asignaciones Pareto eficientes. Las tres formas requieren información de preferencias, tecnología e identificación de los agentes económicos que originan las externalidades; lo cual hace complejo las decisiones del Gobierno.

En el ejemplo precedente, las externalidades afectan las preferencias de los individuos, pero no alteran la frontera de posibilidades de producción. El óptimo social descrito en D13' —en la subsección 1.3.1 del capítulo anterior— ilustra la internalización de las externalidades negativas en la curva posibilidades de producción netas. El algoritmo para obtener dicho óptimo es:

$$(2.10.2-2) \text{ Max } B(C), \text{ sujeto a } T(Y_{s1}, Y_{s2}(Y_{s1})\bar{V}, \Omega), C = Y_s + \bar{V}$$

³³ En el capítulo IX de «Divergences Between Marginal Social Net Product and Marginal Private Net Product».

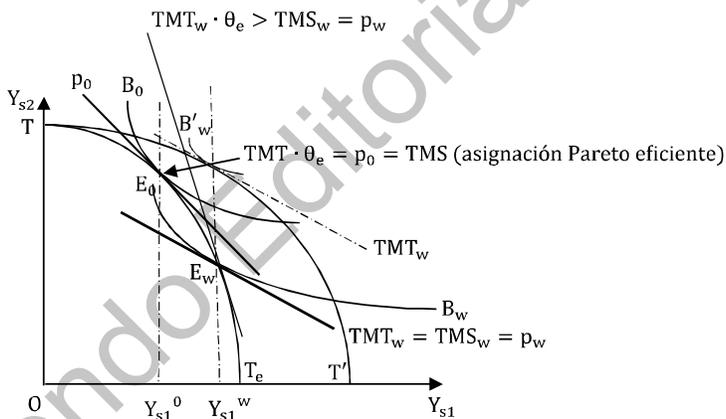
³⁴ Esta hipótesis fue formulada por Fullerton y Metcalf (1997). Los dos dividendos o ganancias son la mejora del ambiente por la disminución de la contaminación y, la segunda, por la eliminación o reducción de los efectos negativos de los impuestos en el resto de industrias.

La condición de primer orden modificado por la externalidad de Y_{s1} sobre Y_{s2} es:

$$(2.10.2-3) \quad TMS_{1,2} = TMT_{1,2} \cdot dY_{s2}/dY_{s1}; \quad \text{donde } / dY_{s2}/dY_{s1} / \geq 1; \\ / dY_{s2}/dY_{s1} / < 0$$

Donde $TMS_{1,2}$ es la tasa marginal de sustitución del bienestar social (B) entre los productos de las industrias «1» y «2» que están relacionadas por las externalidades negativas; TMT es la tasa marginal de transformación entre las mismas industrias; y dY_{s2}/dY_{s1} es el efecto de las externalidades negativas. En el caso que no existan, el valor es «1». La figura 12 ilustra el equilibrio competitivo con estas externalidades.

Figura 12



La curva de posibilidades de producción neta sin los efectos negativos de las externalidades es la curva TT' . La correspondiente curva en presencia de externalidades negativas de Y_{s1} sobre Y_{s2} es la curva TT_e . Note que en T_e los efectos de Y_{s1} son tan nocivos que «destruyen» la otra industria. Para cantidades de Y_{s1} menores a la distancia OT_e la producción de Y_{s2} sería viable. El equilibrio óptimo, en presencia

de externalidades, es E_0 , donde la pendiente de la curva TT_e es p_0 que corresponde a la $TMT_e = TMT \cdot \theta_e$ de la curva con externalidades y donde $\theta_e = dY_{s2}/dY_{s1}$. El equilibrio walrasiano, sin tomar en cuenta la externalidad negativa, es E_w , donde se produce un mayor producto (Y_{s1}^w) de la industria que genera la externalidad que el óptimo que internaliza la externalidad (Y_{s1}^0). En este punto, las tasas marginales de transformación y de sustitución entre los productos de las industrias se igualan a los precios de equilibrio p_w . Sin embargo, la tasa marginal de transformación de la frontera que internaliza la externalidad es mayor que el costo privado dada por TMT_w o TMS_w . Esto es, $TMT \cdot \theta_e = TMT_e > TMS_w = p_w$. Esta distorsión causa que el bienestar B_w sea menor que el óptimo B_0 . Cabe anotar que, si no existiesen externalidades, el equilibrio walrasiano produciría un bienestar (B'_w) mayor que el óptimo (B_0), donde se internaliza la distorsión.

2.10.3. Distorsiones del gobierno y en el mercado de factores

En términos de los modelos, la distorsión generada por impuestos y/o subsidios es sencilla de introducir. Así, por ejemplo, si el «impuesto específico» a la cantidad producida, consumida y/o empleada en la producción se denota como « t »; entonces, la variable de precio del bien (« p ») o del factor (« w ») serían iguales a « $p + t_E$ » y « $w + t_E$ », respectivamente, y estos cambios se introducen en las ecuaciones respectivas del modelo seleccionado. En el caso de «impuesto *ad-valorem*» (« t »), el precio del bien y del factor primario serían respectivamente « $p \cdot (1 + t_{AV})$ » y « $w \cdot (1 + t_{AV})$ ». La expresión que cubre ambos casos sería $t \cdot p$ y $t \cdot w$, donde $t = (1 + t_{AV})^{35}$. De otro lado, el análisis de

³⁵ Donde $t_{AD} = t_E/p$ en el caso que se usara un impuesto específico. De otro lado, si el impuesto y/o subsidios fuese «mixto» e igual a $p \cdot (1 + t_{AD}) + t_E$, $t = 1 + t_{AV} + t'_{AV}$, donde $t'_{AV} = t_E/p$. Note que, en el caso de impuestos, $t > 1$; en el caso de subsidios, $t < 1$; y el caso sin impuestos y/o subsidios, $t = 1$.

la «incidencia» de los impuestos y/o subsidios³⁶ asume que la recolección de los impuestos o el financiamiento de los subsidios se transfieren a —o se recolectan de— los individuos de manera proporcional a sus ingresos o dotaciones. Estos individuos tienen, además, las mismas preferencias. Con estas consideraciones básicas y en el caso del modelo simple de equilibrio general de N bienes y M factores, las ecuaciones con la introducción de impuestos serían:

$$(2.10.3-1) \quad A(\tau_f \cdot \omega)_{M \times N} \cdot Y_{S, N \times 1} = \bar{V}_{M \times 1}$$

$$(2.10.3-2) \quad t_Y \cdot A'(\tau_f \cdot \omega)_{N \times M} \cdot t_f \cdot w_{M \times 1} = t_C \cdot p_{N \times 1}$$

$$(2.10.3-3) \quad C(t_C \cdot p, t_f \cdot w, I, \Psi)_{N \times 1} = Y_S(t_Y \cdot p, t_f \cdot w, \Omega)_{N \times 1}$$

$$(2.10.3-4) \quad I = t_C \cdot p' \cdot C = t_Y \cdot p' Y_S = t_f \cdot w' \cdot \bar{V}$$

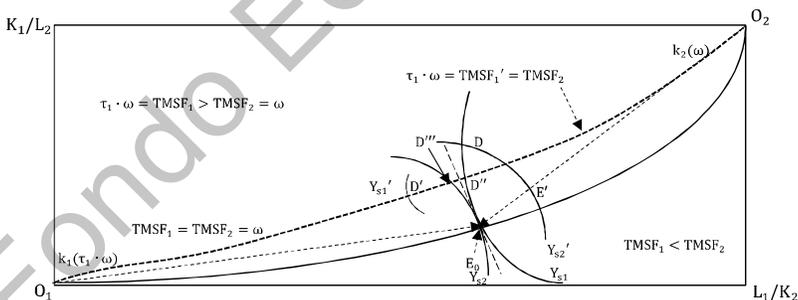
Donde t_Y , t_C y t_f son los impuestos y/o subsidios a la producción, consumo y factores primarios, respectivamente; y τ_f es el correspondiente ratio de impuestos a los retornos de los factores. El nivel de «ingreso agregado» no introduce los impuestos y/o subsidios por el supuesto de presupuesto balanceado. De esta estructura de ecuaciones se puede intuir una serie de «equivalencias de los efectos» entre impuestos y/o subsidios —presentados por Fullerton y Metcalf (2002)—. Así, un impuesto y/o subsidio a la producción y/o consumo de un sector (o a todos los sectores) es equivalente a impuestos y/o subsidios de la misma tasa a todos los factores primarios empleados en dicho sector (o a todos los factores). El análisis gráfico de los impuestos y/o subsidios de factores introduce una serie de elementos no discutidos en las secciones anteriores. En consecuencia, lo que resta de la presente subsección se concentra en dicho análisis³⁷.

³⁶ La incidencia de los impuestos y/o subsidios corresponde a los efectos de estos sobre la distribución del bienestar o ingresos entre los individuos de una economía.

³⁷ Cabe señalar que el análisis formal de los impuestos y/o subsidios a los bienes y servicios fue analizado en la subsección 1.4.5 del capítulo anterior, en el teorema T5.

La figura 13 muestra la curva de contrato (O_1O_2) en la caja de factores primarios. Esta curva es el locus de asignaciones de factores primarios empleados en dos industrias: «1», con origen O_1 y «2», con origen O_2 . El tamaño de la caja está determinado por las dotaciones de capital (\bar{K}) y trabajo (\bar{L}). Los puntos de la curva de contrato y las tasas de marginales de sustitución técnica entre factores (TMSF) se igualan entre industrias y satisfacen la condición CPO_7 de las condiciones de primer orden para obtener el óptimo social (subsección 1.3.3 del capítulo anterior). Esta condición indica que cada asignación es eficiente técnica y económicamente (o que las empresas minimizan costos). Las pendientes de los vectores (rayos) O_1E_0 y O_2E_0 corresponden a las intensidades de uso del capital relativo a la mano de obra de las industrias «1» y «2», respectivamente. Estas intensidades dependen de tecnologías de economías constante a escala y de los precios relativos de los factores (ω). Estas intensidades determinan además los retornos reales de los factores.

Figura 13



En la figura 13, para $\tau_1 \geq 1, k_1(\tau_1\omega) < k_2(\omega)$, para cualquier asignación sobre la curva de contrato O_1O_2 ; lo cual indica que no existe reversibilidad en la intensidad de uso de factores.

Esta curva de contrato, además, es equivalente a la curva de transformación en el plano de bienes y servicios. En el punto inicial de equilibrio E_0 , las producciones netas de ambas industrias son Y_{s1} y Y_{s2} , ilustradas por las respectivas isocuantas en la figura 13.

Asumiendo funciones de producción homotéticas y homogéneas de grado uno en ambas industrias, en la figura 13, la $TMSF_2$ en E' se mantiene igual que en E_0 e igual a los precios relativos de los factores « ω ». En las asignaciones de factores primarios del área $O_1O_2K_1/L_2$ por encima de la curva de contrato, se puede demostrar que $TMSF_1 > TMSF_2$. Específicamente, con $TMSF_1$ decreciente, la $TMSF_2$ en la asignación D es menor que la respectiva tasa en E' , la cual es igual a la $TMSF_1$ en E_0 . Por consiguiente, en asignaciones como D, $TMSF_1(D) > TMSF_2(D)$. Adicionalmente, la asignación D es Pareto ineficiente dado que se produce menos *output* que en E_0 ($Y_{s2}' < Y_{s2}$) con igual cantidad de producto de la otra industria (Y_{s1}). Análogamente, con un argumento similar, se demuestra que en cualquier asignación sobre la curva Y_{s2}' y en el área debajo de la curva de línea continua de contrato O_1O_2 , $TMSF_1 < TMSF_2$.

La curva de contrato con línea discontinua O_1O_2 representa la igualdad de las tasas marginales de sustitución técnica entre factores, incluida la distorsión en el sector «1». Se asume que esta es debido a un impuesto $\tau_1 (> 1)$ al trabajador en dicho sector³⁸. En general y en el largo plazo, es indiferente cuál agente económico (productor o factor primario) paga el impuesto al inicio, dado que la incidencia de este es el mismo.

³⁸ Note que quien originalmente «paga» este impuesto es el productor de esta industria; de allí que el salario que desembolsa en unidades del numerario es $\tau_1 w$. En ese caso, los precios relativos de los factores es $\tau_1 \cdot w/\Gamma = \tau_1 \cdot \omega$. « w » es la tasa salarial del mercado para la economía medida en términos del bien numerario. Si el trabajador es el que paga el impuesto, entonces el salario bruto del trabajador en esta industria sería $w/(1 - \tau_f) = \tau_1 \cdot w$, para $\tau_f > 0$ y $\tau_1 = (1 - \tau_f)^{-1} > 1$. En ambas industrias, el salario neto es igual a « w ».

La figura 13 provee suficiente información para poder «intuir» los efectos de estos impuestos. Estos efectos tienen tres componentes:

- i) El efecto «sustitución de factores». El incremento del salario bruto pagado por las empresas del sector «1» implica que, para cada nivel de producción, se sustituirá trabajo (factor «caro») por capital y, por lo tanto, el ratio capital-trabajo será mayor en la industria «1». El punto D'' por encima de la línea continua O_1O_2 ilustra este primer cambio. Al cambiar k_1 se libera trabajo y el salario de mercado (w/p_2) disminuiría y el de retorno al capital (r/p_2) aumentaría, manteniendo constante p_2 (el bien numeraario). Note que en este efecto (solo por fines ilustrativos), la producción del otro sector y k_2 disminuirían. Esta disminución es debida a que la liberación de capital no es suficiente para compensar la absorción de la mano de obra liberada del sector «1».
- ii) El efecto «producto» (o *output*). El aumento de los costos de producción por el incremento de los salarios brutos implicaría un decrecimiento de la producción del sector «1» y un aumento de la producción en la industria «2». El punto D' sobre la nueva curva de contrato distorsionada (línea discontinua) O_1O_2 ilustra este efecto donde la producción disminuye a Y_{s1}' . Los efectos sobre los retornos de ambos factores siguen siendo iguales al efecto anterior: w/p_2 baja, r/p_2 sube.
- iii) El efecto «precio». En los dos efectos anteriores, el precio del bien «1» no ha variado. Sin embargo, la «oferta» ha decrecido y la del otro sector se ha incrementado; por consiguiente, el precio relativo p_1/p_2 se incrementaría a p_1'/p_2 . El cambio de este precio depende de las elasticidades precio de las demandas y ofertas de ambos sectores. Este efecto implica un incremento de la producción del sector «1» entre los puntos D' y D''' sobre la línea discontinua O_1O_2 , la cual representa las asignaciones «Pareto mejoradas» que incluyen la distorsión de impuestos. El efecto sobre

los retornos de los factores sería, en este caso, opuesto a los dos anteriores dado que Y_{s1} se incrementa por efecto precio (esto es, w/p_2 incrementaría y r/p_2 bajaría).

El efecto total sobre los precios de los factores es la suma de estos tres efectos. En figura 13, se puede intuir cuáles son estos. Si se asume que el equilibrio final es un punto entre D' y D'' sobre la curva de contrato «Pareto mejorada», entonces los ratios capital-trabajo $k_1(\tau_1 \cdot \omega)$ se incrementarían para el sector «1» y disminuiría para el sector «2» ($k_2(\omega)$). Por las relaciones establecidas en la subsección 2.2 (iii.1 al iii.4) de este capítulo, si k_2 baja, entonces r/p_2 se incrementa y w/p_2 baja. Si k_1 se incrementa, entonces r/p_1' baja y $\tau_1 \cdot w/p_1'$ se incrementa. Sin embargo, $w/p_1' = (w/p_2)/(p_1'/p_2)$ baja por los dos efectos: por el salario real en términos del numerario (w/p_2) y por el incremento del precio relativo del bien «1» (p_1'/p_2). En el caso del retorno del capital $r/p_1' = (r/p_2)/(p_1'/p_2)$, el numerador sube, pero también el denominador, y de esta ecuación no se puede determinar el cambio de r/p_1' ; sin embargo, este baja dado que k_1 se incrementa en el nuevo equilibrio con impuestos. En conclusión, para los supuestos introducidos, un impuesto al salario de la industria intensiva en trabajo decrece los salarios reales de la economía, los retornos reales del capital en términos de la otra industria crece y decrece en términos de la industria que recibe el impuesto. La producción y consumo de la industria con impuestos disminuye y aumenta el de la otra industria, mientras que los precios relativos de la industria con impuestos se incrementan. Lógicamente, el bienestar de la economía disminuye por la distorsión.

Usando los mismos argumentos, se pueden intuir los siguientes resultados:

- i) Un impuesto al capital en la industria intensiva en capital decrece el retorno real del capital en términos de todos los bienes, decrece el salario real en términos del bien que recibe los impuestos e incrementa en términos de la otra industria.

- ii) Un impuesto al trabajo en la industria que es intensiva en capital decrece el retorno del capital en términos de esta industria y el salario real en términos del producto de esta industria se incrementa. Lo contrario sucede en términos del producto de la otra industria.
- iii) Un impuesto al capital a la industria que es intensiva en trabajo sigue la intuición anterior: el salario real baja en términos de la industria con impuestos y sube en términos de la otra industria, mientras que los cambios del retorno al capital son contrarios al de los salarios.

La magnitud de todos estos efectos depende de las intensidades de uso de factores, las elasticidades de sustitución de factores y las elasticidades precios de la oferta y demanda de las industrias³⁹.

Johnson (1969) analiza gráficamente los efectos de otra distorsión estándar en el mercado de trabajo: el de salarios mínimos. En la realidad, sin embargo, la fijación de salarios es en términos monetarios y, por lo tanto, en términos reales, estos pueden variar debido a la inflación y sus efectos no pueden ser los que efectivamente se desean con dicha distorsión (incrementar los salarios reales de los trabajadores). El análisis asume que el salario real está fijado en términos de cualquier de los dos bienes ($\overline{w/p_j}$).

Si se fija los salarios en términos de la industria intensiva en el uso de trabajo y solo para los trabajadores de dicha industria, entonces, por las relaciones establecidas en la subsección 2.2 de este capítulo, fijar este salario implica fijar el ratio capital-trabajo al nivel mayor que el que existiría en el equilibrio inicial. Esto es $\bar{k}_1 > k_1$ (este último es el rayo O_1E_0) de la figura 13. Con este nuevo ratio, el salario real se ha incrementado y el retorno real del capital ha decrecido en términos

³⁹ En el caso de preferencias homotéticas, las elasticidades precios de la demanda son reemplazadas por las elasticidades de sustitución de bienes y/o servicios (Fullerton & Metcalf, 2002).

del sector «1». El nuevo equilibrio estaría en el área por encima del locus de contrato inicial y sobre el rayo de pendiente \bar{k}_1 no graficado en figura 13. Por los argumentos anteriores, los efectos totales serían una disminución del salario real y un aumento real del retorno al capital en términos del producto de la otra industria debido a que k_2 disminuye.

Lo contrario ocurre si se fija el salario en términos del bien «2». En este caso, el salario real en términos del producto de ambas industrias se incrementaría. El retorno del capital disminuiría también en términos de ambas industrias.

El tercer caso analizado por Johnson (1969) es cuando se fija el salario real en términos del bien de cada industria. En ese caso, ambos ratios de capital-trabajo son fijados a niveles mayores que los niveles iniciales. Si bien, el empleo del capital es igual a la dotación del mismo y con retornos reales (en términos de ambos bienes y/o servicios) menores al del equilibrio inicial, la mano de obra que sale de ambas industrias, por la fijación de los ratios capital-trabajo, no podrá ser empleada en estas, generando desempleo. Esta mano de obra desempleada formaría el «sector informal o de subsistencia».

Fondo Editorial PUCP

PARTE II
APLICACIONES DE LOS MODELOS
DE EQUILIBRIO GENERAL

Fondo Editorial PUCP

Fondo Editorial PUCP

CAPÍTULO 3

MODELOS COMPUTABLES O CALIBRADOS DE EQUILIBRIO GENERAL

La parte I ha presentado una serie de aspectos que la teoría de equilibrio general competitivo (TEGC) ofrece para el «análisis teórico y empírico de las economías en proceso de desarrollo». Los aspectos teóricos de la TEGC muestran las «bondades» y «limitaciones» del funcionamiento de los mercados para los propósitos de asignación de recursos y provee información sobre la efectividad o no de las «intervenciones del Gobierno» en enrumbar la asignaciones hacia las «óptimas». De otro lado, los modelos específicos derivados de la TEGC proveen aspectos adicionales que son esenciales en la teoría del desarrollo. Entre otros, se encuentra: i) el rol de los «parámetros tecnológicos y de las preferencias»¹; ii) la «creación y destrucción de industrias»; iii) la reasignación de recursos (trabajo, capital, firmas, etc.) entre sectores, relacionada directamente al «cambio estructural» que las economías experimentan

¹ Por ejemplo, las elasticidades de sustitución entre bienes y servicios y entre factores primarios e insumos intermedios, las elasticidades precio de los bienes y servicios, las propensiones medias y marginales del consumo de bienes, las intensidades de uso de factores primarios y los parámetros que identifican la existencia de economías de escala y la presencia de externalidades.

en el proceso de desarrollo económico; iv) los problemas ambientales; y v) la generación y presencia de «actividades informales de la fuerza laboral», características de los países de desarrollo.

Acemoglu (2010) también argumenta el doble papel de la TEGC en el análisis del proceso de desarrollo económico de los países. Por un lado, la «teoría económica», en general, provee una guía sobre la «validez externa»² de los resultados empíricos, distinguiendo parámetros estructurales de aquellos de la forma reducida de los modelos teóricos³ e implementando «simulaciones contrafactuales» ante diversos ambientes o contextos no considerados usualmente en las intervenciones del Gobierno. Así, Imbes (2009) señala que las simulaciones contrafactuales o predicciones sirven si se basan en parámetros estructurales. De otro lado, la TEGC considera al menos tres efectos que están ausentes en un análisis de equilibrio parcial.

El primer efecto se refiere a los cambios en las productividades marginales o retornos reales de los factores primarios y de los precios de los bienes y servicios ante *shocks* externos o intervenciones de Gobierno en la presencia de imperfecta sustituibilidad de factores y la ley de rendimientos decrecientes de los factores variables. El segundo efecto es la posibilidad de cambios tecnológicos ante los mismos *shocks* e intervenciones anteriores. El tercero se refiere a los efectos en la composición de las unidades económicas resultantes de la sustituibilidad de factores y de bienes y servicios en equilibrio.

² En términos simples, la «validez externa» es la medida mediante la cual los resultados de un estudio o experimento pueden ser generalizados en otros contextos, ambientes y/o a otro grupo de individuos (Shadish, Cook & Campbell, 2002).

³ La crítica de Lucas (1976) es un argumento similar a la distinción de los parámetros estructurales y aquellos derivados de forma reducida de los modelos. El autor señala que parámetros de la forma reducida no serían estables ante las intervenciones del Gobierno.

Estos cambios en composición pueden neutralizar los efectos de las intervenciones del Gobierno⁴.

La forma como la TEGC contribuye al análisis del desarrollo de las economías es a través de los «modelos computables, calibrados o aplicados de equilibrio general» (MCEG)⁵. Estos se basan en los fundamentos de la TEGC y son «modelos estructurales y específicos» (como los descritos en el capítulo 2) a los objetivos del análisis que se desea hacer. Resúmenes de las aplicaciones de estos modelos para el análisis del desarrollo económico son innumerables, entre los que destacan los trabajos de Robinson y Devajaran (2013), Gunning y Keyzer (1995), Srinivasan y Mercenier (1994), Robinson (1989), Robinson, Devarajan, y Lewis (1986)⁶. Las aplicaciones de los MCEG prácticamente cubren todas las áreas de economía relevantes para economías desarrolladas y en proceso de desarrollo (Dixon & Jorgenson, 2013). Un breve recuento de sus orígenes, liderado por Scarf (1960, 1967a y 1967b) hasta 1986, con referencias detalladas por áreas es presentado por Borges (1986).

Por la extensa literatura de los MCEG, el manuscrito se centra solo en cuatro aspectos de las economías en proceso de desarrollo, en particular de las economías de la región de América Latina y el Caribe. El primero de ellos se refiere a las «actividades informales» de la fuerza laboral⁷. Bacchetta, Ernst y Bustamante (2009) presentan evidencias

⁴ Por ejemplo, incrementos de créditos para las firmas pueden hacer que algunas sean absorbidas por un grupo de firmas a costa de otras y, por consiguiente, los potenciales incrementos de la producción se neutralizan desde que el incremento del primer grupo de firmas es compensado con el decrecimiento de la producción del resto de firmas.

⁵ Los modelos dinámicos y estocásticos de equilibrio general no se incluyen en esta parte del manuscrito. Conformarán futuras extensiones del mismo.

⁶ De acuerdo con Gunning y Keyzer (1995), el primer MCEG aplicado a los países en desarrollo fue el de Adelman y Robinson (1978).

⁷ ILO (2012b) presenta las estadísticas de la fuerza laboral empleada en actividades informales en cuarenta y siete países. Según este informe, las actividades informales son aquellas realizadas por un trabajador independiente o empresas no sujetas a la legislación laboral, pago de impuestos, protección social o beneficios laborales.

que señalan una relación negativa entre indicadores de desarrollo económico y participación de la fuerza laboral empleada en actividades informales. Las aplicaciones de MCEG incorporando actividades informales no son muchas; uno de los pioneros estudios de la literatura en aplicar MCEG para el Perú es el trabajo de Kelley (1994). En contraste, la literatura de modelos teóricos bajo un contexto de equilibrio general, incluyendo el sector informal, es mucho más extensa. Boeters y Savard (2013), así como Chaudhuri y Mukhopadhyay (2010), resumen las principales formas y modelos de introducir actividades informales en equilibrio general.

El segundo aspecto se refiere al análisis regional. Existen diversos resúmenes de los modelos computables de equilibrio general regionales (MCEGR), entre otros destacan: Giesecke y Madden (2013), Partridge y Rickman (1998 y 2010), Rodríguez (2007) y Kraybill (1993)⁸. La diferencia básica entre los MCEG a nivel nacional y los regionales es en el tipo de información que se requiere para los MCEGR, tales como indicadores regionales y las transacciones entre regiones y estas con el resto del mundo.

El tercer aspecto es aquel relacionado con las externalidades tecnológicas, particularmente aplicadas a temas de medioambiente y cambio climático. Resúmenes de estas aplicaciones son descritas en Bergman (2005), Cardenete, Guerra y Sancho (2011), Adams, Brian y Parmenter (2013), McKibbin y Wilcoxon (2013), Jorgenson, Goettle, Ho y Wilcoxon (2013) y Nordhaus (2013).

El cuarto aspecto se refiere a las aplicaciones de modelos de equilibrio general que incorporan estructuras de mercados distintas a las de competencia perfecta. Estas aplicaciones fueron aumentando desde la aparición de los modelos de Krugman (1979) y Helpman (1981)

⁸ El número especial de la revista *Regional Studies* (volumen 44, número 10, del 2010), sobre innovaciones en los modelos computables de equilibrio regional, merece también ser mencionado.

con el foco del análisis en los proceso de liberalización. Los trabajos pioneros fueron de Harris (1984) y Cox y Harris (1985). Resúmenes de este tipo de aplicaciones son expuestos por Francois y Roland-Holst (1997), Francois (1998) y Francois, Manchin y Martin (2013). Rodrik y Devarajan (1988) proveen un ejemplo para el caso de Camerún, país primario exportador, sobre la relevancia de mercados imperfectos con economías de escala en el análisis de los procesos de liberalización comercial en los países en desarrollo.

Un resumen de estos cuatro aspectos se presenta en el siguiente capítulo. Adicionalmente, en dicho capítulo se analiza la incidencia de políticas económicas estándar mediante un modelo computable de equilibrio general competitivo para la economía peruana construido con la información de la matriz insumo-producto de 2007. En consecuencia, el presente capítulo toma como ejemplo la construcción de este modelo para exponer los cuatro pasos que demanda la elaboración de los MCEG de corte estático. El primer paso es la construcción de la matriz de contabilidad social (*Social Accounting Matrix* o SAM), la cual se deriva de la matriz insumo-producto. El segundo paso es la formulación del modelo de equilibrio general. El tercer paso es el proceso de calibración de los parámetros del modelo. El cuarto y último paso son las simulaciones diseñadas para tener información sobre el objetivo del modelo y los posibles efectos de la política económica. A continuación se exponen estos pasos.

3.1. LA MATRIZ DE CONTABILIDAD SOCIAL

La matriz de contabilidad social (MCS o SAM, por sus siglas en inglés) es el punto de partida para la construcción de los MCEG. Esta representa las transacciones comerciales de una economía en un año predeterminado ordenadas en igual número de filas y columnas, las cuales representan las actividades, sectores de bienes y servicios, consumidores, factores y otros aspectos que el «modelador» requiera

para la construcción del MCEG⁹. Kehoe (1996) realiza un breve recuento de la historia de esta matriz desde los escritos de Quesnay (1759) con su famosa «tabla económica», pasando por las matrices insumo-producto de Leontief (1941) y tablas de cuentas nacionales de Meade y Stone (1941) (iniciadores de la actual MCS) y terminando con las aplicaciones en diferentes países de Pyatt y Round (1985) y Round (2003a, 2003b y 2003c). La construcción de la matriz varía de acuerdo al modelador y las fórmulas del MCEG, aunque existe una serie de elementos comunes.

El cuadro 1 representa una matriz general de contabilidad social modificada, de las descritas en Robinson (2006), Round (2003a, 2003b y 2003c), Robinson, Cattaneo y El-Said (1998). La matriz cuadrada de orden 8, cuyo elemento representativo es $[m_{ij}]$, se compone de cuatro grupos: producción (el cual comprende actividades productivas de las firmas y los mercados de bienes y servicios), factores de producción, agentes e instituciones (los cuales comprenden consumidores y/o hogares, firmas, Gobierno y/o organizaciones no gubernamentales, ONG), la cuenta de capital/ahorros (A/K) y la cuenta de resto del mundo (RM).

En el grupo de producción, la suma de las filas representa «ingresos» y las columnas «gastos o costos de producción», por los aspectos de «doble entrada» que cada transacción comercial (o de intercambio) representan.

⁹ Existen innumerables definiciones de MCS. Así, por ejemplo, Declauwe, Dumont y Savard (1999) definen esta matriz como un sistema consistente, comprensivo, completo y flexible de organizar las cuentas nacionales y sociales de una nación durante un periodo de tiempo, usualmente un año. Al Riffai y Laborde (2010) complementan la definición afirmando que la matriz es comprensiva porque cubre todas las transacciones al interior de la nación y entre esta y el resto del mundo; también es completa porque registra todos los pagos, ingresos y transferencias; y flexible, porque puede focalizarlos en regiones, bienes y servicios, instituciones y políticas a distintos niveles de agregación sujeto a la disponibilidad de los datos. Finalmente, la MCS es una estructura consistente porque el total de ingresos y gastos de cada cuenta debe ser balanceada. Similares definiciones son expuestas por Hosoe, Gasawa y Hashimoto (2010).

Cuadro 1
Estructura de un matriz de contabilidad social

Cuentas de producción		Producción				Agentes y entes productivos			Cta. A/K (7) CK	Cta. RM (8) RM	Totales
		(1) A	(2) BS Valor de ventas domésticas	(3) FP	(4) H/C	(5) Firmas	(6) G	Valor de exportaciones			
Producción	(1) Actividades	Valor de consumo intermedio	Valor de ventas domésticas					Cambios en <i>stocks</i>	Valor de exportaciones	Valor de producción	
	(2) Bienes y servicios	Valor agregado bruto (pago a factores)			Valor del consumo hogares		Valor de consumo del Gob.	Valor de inversión		Valor de la oferta doméstica	
	3) Factores de producción								Balanza neta de factores del RM	Ingreso de los factores	
	(4) Hogares (H)/consumidores (C)			Ingreso de H/C	Transferen- cias entre H/C	Distribución de los BE	Transf. a H/C	Ingreso de cap.	Transferencias netas del RM	Ingreso de H/C	
	(5) Empresas			Beneficios económi- cos				Ingreso de cap.	Transferencias netas del RM	Ingreso empresas	
	(6) Gobierno/ONG	Valor imp. al valor agregado	Valor imp. indirect os externos		Impuestos directos	Impuestos directos			Transferencias netas del RM	Ingresos del Gobierno	
(7) Cuenta combinada de ahorros/ capital				Ahorro de H/C	Ahorro de firmas	Ahorro del Gobierno	Transf. de cap.		Balanza neta de bienes y servicios del RM	Ahorro	
(8) Resto del mundo		Valor de importaciones								Ingresos del RM	
Totales		Costo de producción	Valor de demanda doméstica	Pago a Factores	Gastos de H/C	Gastos de Firmas	Gastos del Gobierno	Inversión	Gastos del RM		

Fuente: Robinson (2006); Round (2003a, 2003b y 2003c); Robinson, Cartancho & El-Said (1998). Elaboración propia.

Así, la suma de la primera fila de actividades de las firmas (1) representa el ingreso de estas por las ventas de sus producciones a precios domésticos. Esta suma comprende los elementos: el valor de ventas de la producción destinado al mercado doméstico (m_{12}); la variación de existencias o cambios en el *stock* de bienes (m_{17}); y el valor de ventas de la producción destinada al mercado externo (m_{18})¹⁰. La suma de la primera columna de las actividades representa los costos de producción incurridos por las firmas para obtener la producción de ambos mercados.

Esta suma comprende el valor del consumo intermedio (m_{21}), el valor agregado bruto correspondiente a los pagos a los factores productivos (m_{31}) y la recaudación o pago de los impuestos al valor agregado (m_{61}). Al igual que el caso anterior, la valoración de las cuentas se realiza a precios domésticos. El valor agregado incluye los costos de oportunidad del capital y los supuestos beneficios económicos de las firmas.

Las sumas de la segunda fila y columna representan los valores de la oferta y demanda doméstica (valorados a precios domésticos) respectivamente de los mercados de bienes y servicios considerados. La oferta comprende los valores del consumo intermedio (m_{21}), consumo de hogares (m_{24}), consumo del gobierno (m_{26}) y consumo de bienes de capital o inversión (m_{27}). De otro lado, la demanda comprende los valores del consumo doméstico (m_{12}), importado (m_{82}) —valorado a precios internacionales— y el pago de los aranceles (m_{62}).

¹⁰ En la formulación del modelo construido para la economía, se asume que la mayoría de sectores producen bienes y servicios imperfectamente sustitutos para los dos mercados (doméstico y externo). Otra alternativa de construcción de la MCS es colocar el valor de las exportaciones en la celda m_{28} . En ese caso, la celda m_{12} representaría las ventas de la producción total (para ambos mercados).

Las sumas de la tercera fila y columna representan respectivamente los ingresos y costos (o pagos) a los factores productivos realizados por las empresas. Así, la suma de ingresos de los factores (correspondiente a la fila 3) proviene de las fuentes de los pagos a los factores (m_{31}) y la balanza neta de los pagos a factores del exterior o resto del mundo. La distribución de estos ingresos, registrados como pagos, están representados en la columna 3 y comprende los pagos a los trabajadores como consumidores y/o hogares (m_{33}) y los beneficios económicos pagados a las firmas (m_{43}).

Para el grupo de agentes e instituciones, las sumas de las filas y columnas representan respectivamente los ingresos y gastos de dichos entes. En estas también se incluyen las transferencias realizadas entre entes.

Finalmente, en los dos últimos grupos, la suma de las filas y columnas representan respectivamente los «ingresos» no gastados o ahorros y los gastos en inversión, así como los ingresos y gastos del resto del mundo realizados en la economía doméstica. La cuenta de ahorro-inversión incluye la balanza neta de bienes y servicios del resto del mundo, que equivale al valor negativo de la balanza comercial de bienes y servicios domésticos del país¹¹.

La información para el grupo de producción es usualmente obtenida de la matriz insumo producto de cada economía. Para el resto grupos y dependiendo de los elementos de dicha matriz, puede ser necesario información adicional, usualmente obtenida de: i) cuentas nacionales; ii) encuesta de hogares; y/o iii) información de los entes tributarios de los países.

¹¹ En Round (2003a y 2003b), esta cuenta se ubica en elemento m_{87} . En Robinson, Cattaneo y El-Said (1998), la suma de la columna del RM corresponde a los flujos de ingresos de moneda extranjera a la economía doméstica y la respectiva fila corresponde a los flujos de egresos de moneda extranjera desde la economía doméstica.

Una forma de verificar la consistencia de los datos que nutren la MCS, debido a las diferentes fuentes de información, es calculando el producto bruto interno (a precios domésticos) de la economía. Existen por lo menos tres maneras de hacer dicho cálculo. El primero es mediante el valor agregado derivado de las actividades productivas. En este caso, el PBI es igual a $m_{31} + m_{61} + m_{62}$ ¹². El segundo es por el cálculo de la demanda final de bienes y servicios, donde el PBI es igual a $m_{24} + m_{26} + m_{27} + m_{18} - m_{82}$ ¹³. El tercero es mediante el cálculo de la distribución de los ingresos de los consumidores, en donde el PBI es igual a $m_{24} + \sum_{j=1}^8 m_{6j} + m_{74}$. Por otro lado, cuando las sumas y filas de los componentes de los cuatro grupos en que se divide la MCS no coinciden, entonces la MCS representa una matriz «no balanceada».

Sea $T_i = \sum_{j=1}^n m_{ij} = \sum_{j=1}^n m_{ji}$ la suma de la fila y/o columna de una MCS balanceada y sea $[m_{ij}^0]$ los elementos de la MCS no balanceada, entonces los métodos para balancear una MCS consisten en construir la matriz MCS balanceada dividiendo los elementos de la fila o columna de la matriz no balanceada por su correspondiente suma de la matriz balanceada T_i . Note que tanto esta suma como los elementos $[m_{ij}]$ son valores que se requieren estimar. Los diferentes métodos para balancear la MCS consisten en determinar la forma o algoritmo que determine $[m_{ij}]$. Fofana, Lemelin y Cockburn (2005), así como Lee y Su (2014), listan los principales algoritmos para «balancear la MCS»¹⁴. Estos incluyen los métodos de:

¹² Note que los impuestos al valor agregado (m_{61}) y los externos (m_{62}) requieren agregarse al valor agregado (m_{31}) para que el PBI esté valorado a precios domésticos.

¹³ Cabe señalar que el valor de las exportaciones e importaciones está a precios internacionales dado que los precios domésticos de los bienes y servicios de consumo, inversión y gobierno incluyen los efectos de los impuestos a las exportaciones e importaciones.

¹⁴ Otros métodos citados por Fofana, Lemelin y Cockburn (2005) son los de Round (2003b), Byron (1978) y Peeters y Surry (2002).

- i) RAS, originado por Richard Stone (1960)¹⁵. Este método iterativo consiste en determinar en la iteración «t» la matriz $M^t = R \cdot M^0 \cdot S$, donde R y S son matrices diagonales tal que las sumas de cada fila y columnas «i» converjan a un mismo valor¹⁶.
- ii) Entropía cruzada, la cual se basa en los trabajos de Shannon (1948) y Theil (1967), así como en las aplicaciones iniciales al balance de la matriz insumo producto en Golan, Judge y Robinson (1994) y a la MCS en Robinson, Cattaneo y El Said (1998, 2001) y Robinson y El Said (2000).

El método minimiza la medida de entropía de la distancia entre la probabilidad nueva y antigua desarrollada por Kullback y Leibler (1951). Si $M^1 = [mij^1]$ es la nueva estandarizada y balanceada MCS y $M^0 = [mij^0]$ es la matriz no balanceada inicial, el algoritmo de este método es¹⁷:

$$(3.1-1) \text{ Min } \sum_i \sum_j mij^1 \cdot \ln \left(\frac{mij^1}{mij^0} \right), \text{ sujeto a } \sum_{j=1}^n mij^1 \cdot T_j = T_i ; \sum_{i=1}^n mij^1 \\ mij^1 \\ = 1, 0 \leq mij^1 \leq 1$$

Los elementos de la matriz balanceada serían $mij = mij^1 \cdot T_i$.

- iii) Mínimos cuadrados, en cuyo caso el algoritmo es:

$$(3.1-2) \text{ Min } \sum_i \sum_j (mij - mij^0)^2, \text{ sujeto a } \sum_{j=1}^n mij = \sum_{i=1}^n mij$$

¹⁵ Trinh y Viet Phong (2013), así como Pyatt (1994), mencionan este hecho.

¹⁶ Detalles del algoritmo RAS se encuentran en Lee y Su (2014).

¹⁷ Robinson y Robilliard (2001), así como Robinson y El-Said (2000), extienden el método con errores en los datos.

iv) Métodos de programación lineal, en cuyo caso se tiene dos algoritmos.

Sea $dij^+ = \text{Max} \{(mij^0 - mij), 0\}$ y $dij^- = \text{Max} \{-(mij^0 - mij), 0\}$, entonces:

$$(3.1-3) \text{ Min } \sum_i \sum_j \frac{(dij^+ + dij^-)}{mij^0}, \text{ sujeto a } \sum_{j=1}^n mij = \sum_{i=1}^n mij$$

$$mij \qquad \qquad \qquad (dij^+ - dij^-) = (mij^0 - mij)$$

$$(3.1-4) \text{ Min } \sum_i \sum_j (dij^+ + dij^-), \text{ sujeto a } \sum_{j=1}^n mij = \sum_{i=1}^n mij$$

$$mij \qquad \qquad \qquad (dij^+ - dij^-) = (mij^0 - mij)$$

Programas para balancear las matrices con estos métodos son listados por Fofana, Lemelin y Cockburn (2005), así como por Lee y Su (2014) y Robinson y El-Said (2000). La mayoría de estos programas se basan en el sistema general de modelación algebraica (*General Algebraic Modeling System* o GAMS¹⁸). Finalmente, sobre las comparaciones de los métodos, Lee y Su (2014) sostienen que, bajo el criterio de la suma de los errores al cuadrado¹⁹, el método de la entropía cruzada es el mejor. Adicionalmente, Fofana, Lemelin y Cockburn (2005) postulan que los métodos RAS y la entropía cruzada son similares y que, si el primero de ellos converge a una solución, esta será similar a la respectiva del segundo método.

¹⁸ Véase: <<http://www.gams.com>>.

¹⁹ $\sum_i \sum_j (mij^k - mij^0)^2$, $k = 1, M \cdot k$ es el índice de los métodos.

3.2. LA MATRIZ DE CONTABILIDAD SOCIAL DE LA ECONOMÍA PERUANA (2007)

Esta sección elabora una matriz de contabilidad social de la economía peruana usando la matriz insumo-producto del 2007²⁰ (Inei, 2015a) y otras fuentes complementarias. Matrices de contabilidad social no abundan en países en desarrollo (incluyendo países de América Latina y el Caribe). *The International Food Policy Research Institute* (IFPRI, 2015) lista una muestra de países en desarrollo que cuentan estas matrices. En el caso de la economía peruana, los estudios de Thurlow, Morley y Nin Pratt (2009), así como Al Riffai y Laborde (2010), han construido una MCS para el Perú con datos de 2002. Ambas matrices son similares. En el primer estudio, la MCS consta de 37 sectores y/o bienes específicos y tres factores de producción: tierra, capital y trabajo. En el segundo estudio, la MCS consta de 49 sectores y/o bienes específicos y cinco factores de producción: tierra, capital y tres tipos de calificación de la mano de obra. Ambos estudios focalizan los efectos regionales (costa, sierra y selva).

La matriz insumo producto de 2007, en su versión de sectores, consta de 54, los cuales fueron agregados y reducidos a 42 sectores²¹. El cuadro 2 lista estos sectores con información del comercio con el resto del mundo: 41 sectores comercian (exportan y/o importan) con el resto del mundo y un solo sector —el del Gobierno— no comercia. La MCS de 2007 incluye seis factores productivos

²⁰ Usualmente estas matrices, cuando la suma de las filas y columnas no coinciden en la forma de valoración (que pueden ser valores de industrias o valores de mercancías), requieren ser convertidas a la misma forma de valoración (sea de industrias o de mercancías). De dicha conversión se obtienen la «matriz pura». Tello (2016) ha estimado la matriz pura de la matriz insumo producto del INEI (2015a). La matriz usada, sin embargo, en este manuscrito no incorpora dicha conversión.

²¹ En su versión de productos, consta de bienes y sectores de 365.

y cuatro grupos de consumidores. Los factores productivos son: capital (K); recurso natural (incluyendo tierra, R_i) correspondiente al sector «i», intensivo en el uso dicho recurso natural; y cuatro tipos de mano de obra de acuerdo al nivel educativo.

Cuadro 2
Sectores productivos de la matriz insumo producto del Perú (2007)

N.º	Descripción
	Grupo I: sectores primarios que explotan recursos naturales Productos exportables e importables (4)
1	Productos agropecuarios, de caza y silvicultura.
2	Productos de la pesca y acuicultura.
3	Petróleo crudo, gas natural y servicios conexos.
4	Productos minerales y servicios conexos.
	Grupo II: sectores secundario y terciario II.1. Productos exportables e importables (37)
5	Preservación de pescado, harina y aceite de pescado.
6	Aceites y grasas de origen vegetal y animal.
7	Productos lácteos.
8	Productos de molinería, fideos, panadería y otros.
9	Azúcar.
10	Otros productos alimenticios, carnes, menudencias, cueros y subproductos de la matanza, conservas de frutas y vegetales y alimentos preparados para animales.
11	Bebidas y productos del tabaco.
12	Textiles.
13	Prendas de vestir.
14	Cuero y calzado.
15	Madera y productos de madera.
16	Papel y productos de papel.
17	Productos de imprenta y reproducción de grabaciones.
18	Petróleo refinado.

19	Sustancias químicas básicas y abonos.
20	Productos químicos.
21	Productos farmacéuticos y medicamentos.
22	Productos de caucho y plástico.
23	Productos minerales no metálicos.
24	Productos de siderurgia.
25	Metales preciosos y metales no ferrosos.
26	Productos metálicos diversos.
27	Maquinaria y equipo.
28	Material de transporte.
29	Muebles.
30	Otros productos manufacturados diversos y productos informáticos, electrónicos y ópticos.
31	Servicio de electricidad, gas y agua.
32	Construcción.
33	Comercio, mantenimiento y reparación de vehículos automotores y motocicletas.
34	Transporte, almacenamiento, correo y mensajería.
35	Alojamiento, restaurantes, agencias de viaje y operadores turísticos.
36	Telecomunicaciones.
37	Otros servicios de información y comunicación.
38	Servicios financieros, de seguros y pensiones.
39	Actividades inmobiliarias/Alquiler de vehículos, maquinaria, equipos y otros.
40	Servicios profesionales, científicos y técnicos y otros servicios administrativos y de apoyo a empresas.
42	Servicios, salud, sociales y de asociaciones u organizaciones no mercantes y otras actividades de servicios personales.
	II.2. No transables (1)
41	Servicios de administración pública, defensa y otros.

Fuente: Inei (2015a). Elaboración propia.

Estos son: sin nivel (L_1), con nivel primario y secundario (L_2), con nivel superior (L_3) y con nivel de posgrado (L_4)²². Los cuatro grupos de consumidores u hogares que el modelo asume se distinguen por sus dotaciones. El grupo $h = 1$, de «menores recursos», tiene dotación solo de mano de obra no calificada o sin nivel educativo. El segundo grupo, $h = 2$, tiene dotación de mano de obra de calificación hasta secundaria. El tercer grupo, $h = 3$, corresponde a la dotación de mano de obra con educación superior y dispone de una mayor proporción de capital y de los cuatro recursos naturales. El cuarto grupo, $h = 4$, posee nivel educación de posgrado y una menor proporción de recursos naturales y de capital²³.

Los montos de «ingresos» y consumo de cada grupo de consumidores fueron obtenidos de la encuesta nacional de hogares de 2007 (Inei, 2015b). La información de las remuneraciones (ingresos) de las cuatro calificaciones de mano de obra se obtuvo para los 42 sectores, la cual sirvió para determinar los costos de los factores de producción. Sin embargo, cada sector tuvo, en general, diferente composición

²² La suma de estos cuatro grupos de mano de obra corresponde a la población económicamente activa y ocupada (PEAO), la cual en el modelo es de 52 370 millones de trabajadores distribuidos en 15,1% (7931 millones de) trabajadores L_1 , 45,9% (24 012 millones de) trabajadores de L_2 , 36,7% (19 238 millones de) trabajadores L_3 y 2,3% (1189 millones de) trabajadores L_4 . Las cifras de la PEAO distan de la cifra real de 2007, según el Inei (2015), de 15 330 millones de trabajadores. Esto es debido a que los precios del «benchmark» de equilibrio de los cuatro grupos de trabajadores está en un rango de 1 a 6,2 con lo cual, para que los valores agregados de los sectores y el total de la economía sean similares a los de la matriz insumo producto de 2007, era necesario elevar las dotaciones de factores. El cuadro A1-8 de los anexos presenta los valores de las dotaciones de los factores en millones de soles evaluados a los precios del «benchmark» equilibrio.

²³ Específicamente, el consumidor u hogar 3 recibe ingresos del 87% del capital demandado de los sectores y el 87% de las dotaciones de recursos naturales \bar{R}_1 , \bar{R}_2 , \bar{R}_3 y \bar{R}_4 respectivamente. Para el hogar 4, el respectivo porcentaje de la demanda total del capital y dotaciones de recursos naturales es 13%.

de factores. Los sectores intensivos en el uso de recursos naturales (grupo I del cuadro 2) emplearon recursos naturales, capital y mano de obra. El resto de sectores emplearon capital y diferentes composiciones de mano de obra²⁴. De la misma manera, el consumo de los cuatro grupos de consumidores (hogares) se obtuvo para los 42 bienes y servicios.

La información de los impuestos directos (los cuales corresponden a los impuestos a las utilidades de las empresas, ingresos personas naturales y rentas de activos) e indirectos (los cuales corresponden al impuesto general a las ventas, impuestos a la producción y consumo e impuestos a los bienes y servicios exportados e importados) es obtenida de la Sunat (2015) para el año 2007. La agrupación de la Sunat para los impuestos indirectos y los directos de las empresas corresponde a nueve actividades económicas y 32 sectores. La suma total de estos impuestos en cada actividad fue distribuida de forma proporcional a los valores brutos de producción de los sectores que correspondían a la actividad, generándose así un estimado de los impuestos indirectos y directos de los 42 sectores de la MCS. Por otro lado, los impuestos directos a las personas naturales de los cuatro grupos de consumidores fueron estimados de manera proporcional a los ingresos de estos grupos.

De las informaciones de los costos laborales, los impuestos directos a las empresas, el impuesto general a las ventas, los pagos por las concesiones de los recursos naturales (obtenidos del MEF, 2015 e INGEMMET, 2015) y el valor de consumo intermedio (como diferencia del valor bruto de producción) de cada sector, se dedujeron los costos de factores: capital y recursos naturales de acuerdo al empleo de estos en los 42 sectores. El cuadro 3 agrega a nueve sectores la matriz de contabilidad social estimada y balanceada de 42 sectores,

²⁴ El cuadro A1 (submatriz factores de producción/actividades: valor agregado bruto) de los anexos identifica la composición laboral de cada sector.

listada en el cuadro A1 del anexo de cuadros. Estos sectores son: agropecuario (S_1), pesca (S_2), minería (S_3), hidrocarburos (S_4), manufactura (S_5), construcción (S_6), comercio (S_7), transporte y comunicaciones (S_8) y otros servicios (S_9).

La MCS balanceada para los 42 sectores se obtuvo por etapas. En la primera, la MCS no balanceada se agregó completamente, tal que su estructura siguiera la del cuadro 1. La matriz balanceada resultante, usando el método de la entropía cruzada con un programa GAMS²⁵, es la descrita arriba en el cuadro 4. Luego de balancear esta matriz, se ajustaron todas las celdas por un factor tal que el PBI, a precios domésticos, coincidiera con el PBI en soles corrientes de 2007 con base de 1994²⁶. En las segunda y siguientes etapas, cada celda de la MCS del cuadro 4 corresponde a submatrices cuadradas, las cuales fueron balanceadas usando el método RAS con un programa MathLab²⁷. Estas submatrices son descritas en los cuadros de los anexos.

²⁵ Ver: <<http://www.gams.com/modlib/libhtml/qsambal.htm>>.

²⁶ A fines de 2013, el Inei (2015a) y el BCRP (2015) publicaron el PBI usando como base el año 2007. Los valores del PBI a precios corrientes derivados de la base de 1994 es de 335 529 y el derivado de la base 2007 es de 319 693 millones de soles, respectivamente.

²⁷ Ver: <http://de.mathworks.com/matlabcentral/newsreader/view_thread/366666>. La referencia de este programa es Zenios & Mulvey, 1986.

Cuadro 4
MCS Perú agregada (2007)

	(1) A	(2) BS	(3) FP	(4) H/C	(5) G	(6) CK	(7) RM	Totales
Producción	(1) Actividades	511,151					105,766	616,917
	(2) Bienes y servicios	284,359		201,842	35,080	73,925		595,206
(3) Factores de producción	307,713							307,713
Agentes, instituciones (cuentas corrientes)	(4) Hogares/consumidores		307,713					307,713
	(5) Gobierno/ONG	24,845	2,971	42,665				70,481
(6) Combinada cuenta de ahorros/capital				63,206	35,401		-24,682	73,925
(7) Resto del mundo		81,084						81,084
Totales	616,917	595,206	307,713	307,713	70,481	73,925	81,084	

Fuente: Inci (2015b). Elaboración propia.

3.3. UN MODELO COMPUTABLE SIMPLE DE EQUILIBRIO GENERAL COMPETITIVO PARA LA ECONOMÍA PERUANA (2007)

Las 4851 ecuaciones y variables endógenas del cuadro 5 describen el modelo y son consistentes con la MCS balanceada. El sistema de ecuaciones combina el modelo de factores específicos (del grupo I de bienes y/o servicios) con el modelo de Heckscher-Ohlin de factores móviles entre todos sectores (L_f) y entre los 38 sectores que no emplean recursos naturales pero sí capital. La primera columna del cuadro corresponde a los grupos de bienes del cuadro 2; la segunda columna corresponde a la descripción de las ecuaciones; y la última columna corresponde al número de ecuaciones y variables endógenas.

El primer sistema de ecuaciones (1) corresponde a los precios de los bienes y servicios transables de los 41 sectores (1.1), los respectivos bienes y servicios compuestos (1.2) y los precios de los recursos naturales fijos (1.3). Todos los sectores, a excepción del gobierno (sector 41), producen bienes y/o servicios de exportación (que compiten con los correspondientes internacionales) y para el mercado doméstico, los cuales compiten con la respectiva producción importada, siendo imperfectamente sustituta de dicha producción. Los precios de la producción doméstica (en moneda doméstica), al ser sustituta, de forma imperfecta, de los productos externos, no necesariamente son iguales a los respectivos precios internacionales. Estos precios son denotados como P_i^X , donde «i» corresponde al sector. Los precios de exportación (en moneda doméstica) son denotados por P_i^E y, los de importación, con P_i^M .

En adición a estos precios, se generan los precios de los bienes y servicios compuestos de consumo y de oferta o del productor, representados por P_i^{Qc} y P_i^{Qs} , respectivamente.

Las ecuaciones 1.1 describen la determinación de los precios de exportación e importación en moneda doméstica. Estos precios incluyen los precios internacionales de exportación P_i^{wE} y de importación P_i^{wM} ,

el tipo de cambio T_c , los impuestos y/o subsidios ad-valorem a las importaciones t_i^M , exportaciones t_i^E y los márgenes de comercialización y transporte μ_i . Estos márgenes se obtienen de la tabla insumo producto de 2007 (Inei, 2015a). Las ecuaciones 1.2 determinan los precios de los bienes y servicios compuestos de consumo (P_i^{Qc}) y del productor (P_i^{Qs}). Estos son promedios ponderados de los precios de bienes y servicios de la producción doméstica, productos importados y exportados.

Cuadro 5
Ecuaciones del modelo computable de equilibrio general competitivo para la economía peruana (año base: 2007), por grupo de sectores (G)

G	Ecuaciones	N.º
1. Precios de los bienes y servicios y retornos a los factores fijos		
	1.1. Transables	
I, II.1	$P_i^M = P_i^{wM} \cdot (1 + t_i^M) \cdot (1 + \mu_i) \cdot T_c; i = 1, 40; 42$	41
I, II.1	$P_i^E = P_i^{wE} \cdot (1 + t_i^E) \cdot (1 + \mu_i) \cdot T_c; i = 1, 40; 42$	41
	1.2. Compuestos: exportables e importables	
I, II.1	$P_i^{Qc} = \frac{P_i^X C_i + P_i^M M_i}{\sum_h Q_i^{Ch}}; h = 1, 4; i = 1, 40; 42$	41
I, II.1	$P_i^{Qs} = \frac{P_i^X X_i^S + P_i^E E_i}{Q_i^S}; i = 1, 40; 42$	41
	1.3. Retorno de los factores fijos	
I	$r_i = [P_i^{Qs} \cdot Q_i^S - (1 + t_i^X) \sum W_f L_{fi} - (\sum_{j=1}^{42} P_j^X a_{ji} \cdot \frac{Q_i^S}{A_i}) - (\sum_j P_j^M a_{ji}^M \cdot \frac{Q_i^S}{A_i})] / [(1 + t_i^X) \cdot R_i]; i = 1, 4$	4
2. Producción y cantidad demandada de bienes y servicios		
	2.1. Demanda de los bienes de consumo de hogares y del Gobierno	
I-II.1	$Q_{Ci}^h = Yd_h [P_i^{Qc} / \theta_i^h]^{-\rho h} \left[\sum_i P_i^{Qc} i^{1-\rho h} \theta_i^{\rho h} + P_{41}^X i^{1-\rho h} \theta_{41}^{\rho h} \right]^{-1}; h = 1, 4; i = 1, 40; 42$	164

I	$C_{41}^h = Yd_h [P_{41}^X / \theta_{41}^h]^{-\rho^h} \left[\sum_i P_i^{Qc_i} 1^{-\rho^h} \theta_i^{h\rho^h} + P_{41}^X 1^{-\rho^h} \theta_{41}^{h\rho^h} \right]^{-1}$; h = 1, 4; i = 1, 40; 42	4
I,II.1	$C_i^h = (Q_{Di}^h / \alpha_{hi}) \cdot \left[\varphi_i + (1 - \varphi_i) \cdot \left[\frac{P_i^d \cdot \varphi_i}{P_i^m \cdot (1 - \varphi_i)} \right]^{-1/(1+\rho^{Qhi})} \right]^{\frac{1}{\rho^{Qhi}}}$; i = 1,40; 42; h = 1,4	164
I,II.1	$M_{Ci}^h = C_i^h \cdot \left[\frac{P_i^X \cdot \varphi_i}{P_i^M \cdot (1 - \varphi_i)} \right]^{1/(1+\rho^{Qhi})}$; h = 1, 4; i = 1, 40; 42	164
I-II	$G_{Di} = T \cdot (1 - s^g) \frac{\alpha_i^g}{P_i^X}$; $\sum_i \alpha_i^g = 1$; i = 1,42	42
2.2. Demanda agregada de los bienes de consumo de hogares		
I-II	$C_i = \sum_h C_i^h$; $M_{Ci} = \sum_h M_{Ci}^h$; i = 1, 40; 42; $Q_{Ci} = \sum_h Q_{Ci}^h$; i = 1, 40; 42; h = 1, 4	124
2.3. Producción de bienes y servicios		
II.1	$Q_i^s = A_i \cdot \left[\delta \cdot K_i^{\frac{\sigma_i-1}{\sigma_i}} + \sum_f \delta_{fi} L_{fi}^{\frac{\sigma_i-1}{\sigma_i}} \right]^{\sigma_i/(\sigma_i-1)}$; i = 5, 40; 42	37
I	$Q_i^s = A_i \cdot \left[\delta_{Ri} \cdot R_i^{(\sigma_i-1)/\sigma_i} + \sum_j \delta_{ji} \cdot L_{ji}^{(\sigma_i-1)/\sigma_i} \right]^{\sigma_i/(1-\sigma_i)}$; i = 1, 4	4
II.1	$X_i^s = [(1 + t_i^X) \cdot (r_i K_i + \sum_f w_f L_{fi}) + (\sum_{j=1}^{42} P_j^X a_{ji} \cdot Q_i^s / A_i) +$ $(\sum_j P_j^M a_{ji}^M \cdot \frac{Q_i^s}{A_i}) - P_i^E \cdot E_i] / P_i^X$; i = 5, 40; 42	37
I	$X_i^s = [(1 + t_i^X) \cdot (r_i R_i + \sum_f w_f L_{fi}) + (\sum_{j=1}^{42} P_j^X a_{ji} \cdot Q_i^s / A_i) +$ $(\sum_j P_j^M a_{ji}^M \cdot \frac{Q_i^s}{A_i}) - P_i^E \cdot E_i] / P_i^X$; i = 1, 4	4
I, II.1	$E_i = X_i^s \cdot \left[\frac{P_i^E \cdot \varphi_i}{P_i^X \cdot (1 - \varphi_i)} \right]^{1/\rho^{Qsi}}$; i = 1, 41	41
I, II.1	$Q_i^{s'} = \beta_i \cdot \left[\varphi_i E_i^{\rho^{Q_i}} + (1 - \varphi_i) \cdot X_i^{s(\rho^{Q_i})} \right]^{\frac{1}{\rho^{Q_i}}}$; i = 1, 41	41
I. II.1	$DIFQ = Q_i^{s'} - Q_{Si}$; i = 1, 41	41
II.2	$X_{41}^s = A_i \left[\delta \cdot K_{41}^{\frac{\sigma_{41}-1}{\sigma_{41}}} + \sum_f \delta_{f41} L_{f41}^{\frac{\sigma_{41}-1}{\sigma_{41}}} \right]^{\sigma_{41}/(\sigma_{41}-1)}$	1

II.2	$X_{41}^{S'} = [(1 + t_i^X) \cdot (r \cdot K_i + \sum_f w_f L_{if}) + (\sum_{j=1}^{42} P_j^X a_{ji} \cdot X_{41}^S) / A_{41}] / P_{41}^X$; $i = 1$	1
II.2	$DIFX_i = X_i^S - X_i^{S'}$	1
2.4. Demanda intermedia y de inversión		
I, II	$X_{ij} = a_{ij} \cdot \frac{Q_j^S}{A_j}$; $i = 1, 4, 2$; $j = 1, 4, 0, 4, 2$; $X_{i41} = a_{i41} \cdot \frac{X_{41}^S}{A_{41}}$;	1764
I, II	$I_i^d = a_i \cdot \frac{Q_i^S}{A_i}$; $I_i^M = a_i^M \cdot \frac{Q_i^S}{A_i}$; $i = 1, 4, 0, 4, 2$; $I_{41}^d = a_{41} \cdot \frac{X_{41}^S}{A_i}$	83
2.5. Importaciones de bienes intermedios		
I, II	$M_{ij} = a_{ij}^M \cdot \frac{Q_j^S}{A_j}$; $i, j = 1, 4, 0, 4, 2$	1681
3. Demanda de factores		
II.1	$L_{if} = \frac{Q_i^S}{A_i \left(\frac{\delta_{if}}{w_f}\right)^{\sigma_i} (\sum_f \{\delta_{if}^{\sigma_i} w_f^{1-\sigma_i}\} + \delta^{\sigma_i} r^{1-\sigma_i})^{\frac{-\sigma_i}{\sigma_i-1}}$; $f = 1, 4$; $i = 5, 4, 0, 4, 2$	148
II.2	$L_{41f} = \frac{X_{41}^S}{A_{41} \left(\frac{\delta_{41f}}{w_f}\right)^{\sigma_{41}} (\sum_f \{\delta_{41f}^{\sigma_{41}} w_f^{1-\sigma_{41}}\} + \delta^{\sigma_{41}} r^{1-\sigma_{41}})^{\frac{-\sigma_{41}}{\sigma_{41}-1}}$; $f = 1, 4$	4
I	$L_{if} = \left\{ \left[\sum_f \delta_{if}^{\sigma_i} \cdot (w_f)^{\frac{-\sigma_i}{\sigma_i-1}} \right]^{-1} \cdot (\delta_{if}/w_f)^{\frac{\sigma_i}{\sigma_i-1}} \cdot [(Q_{si}/A_i)^{\frac{\sigma_i-1}{\sigma_i}} - \delta_{ri} \bar{R}_i^{\frac{\sigma_i}{\sigma_i-1}}] \right\}^{\sigma_i/(\sigma_i-1)}$; $i = 1, 4$; $f = 1, 4$	16
II.1	$K_i = \left(\frac{Q_i^S}{A_i}\right) \cdot \left(\frac{\delta_{ik}}{r_i}\right)^\sigma (\sum_f \{\delta_{if}^{\sigma_i} w_f^{1-\sigma_i}\} + \delta^{\sigma_i} r^{1-\sigma_i})^{\frac{-\sigma_i}{\sigma_i-1}}$; $f = 1, 4$; $i = 5, 4, 0, 4, 2$	37
II.2	$K_{41} = \left(\frac{X_{41}^S}{A_{41}}\right) \cdot (\delta_{41k}/r_{41})^{\sigma_{41}} (\sum_f \{\delta_{41f}^{\sigma_{41}} w_f^{1-\sigma_{41}}\} + \delta^{\sigma_{41}} r^{1-\sigma_{41}})^{\frac{-\sigma_{41}}{\sigma_{41}-1}}$; $f = 1, 4$	1
4. Equilibrio de mercados		
4.1. No transables e importables y exportables		
II.2	$X_i^S = C_i + G_{Di} + \sum_j X_{ij} + I_i^d$; $i, j = 1, 4, 2$	42

	4.2 Factores	
I-II	$\sum_i L_{if} \leq \bar{L}_f; f = 1, 4; i = 1, 4, 2$	4
II	$\sum_i K_i \leq \bar{K}^3 + \bar{K}^4 = \bar{K}; \bar{K}^3 = 0,87 \cdot (\sum_i K_i); \bar{K}^4 = 0,13 \cdot (\sum_i K_i); i = 5, 4, 2$	1
5. Ecuaciones macroeconómicas		
	5.1. Ingreso nacional	
	$Y_h = \sum_i r_i \cdot \bar{R}_i^h + w_f \cdot \sum_i L_{if} + r \cdot K_h; i = 1, 4; h = f = 1, 4; \bar{R}_1^1 = \bar{R}_2^1 = \bar{R}_2^2 = \bar{R}_2^3 = K_1 = K_2 = 0$	4
	$Yd_h = (1 - t^{Yh}) \cdot (1 - s_h) \cdot Y_h; h = 1, 4$	4
	$Yd = \sum_h Yd_h; h = 1, 4$	1
	5.2. Recaudación de impuestos y déficit fiscal	
	$T = \sum_i t_i^X \cdot [(\sum_f w_f L_{fi}) + r \cdot K_i] + \sum_j t_j^X \cdot [(\sum_f w_f L_{fj}) + r_j \cdot \bar{R}_j] + \sum_h t^{Yh} \cdot Y_h + \sum_k (P_k^{wE} \cdot t_k^E \cdot (1 + \mu_k) \cdot Tc \cdot E_k) + \sum_l (P_l^{wM} \cdot t_l^M \cdot (1 + \mu_l) \cdot Tc \cdot (M_{Cl} + \sum_j M_{lj})); i = 5, 4, 0; 4, 2; j = 1, 4; k, l = 1, 4, 0, 4, 2; h = 1, 4$	1
	$Gd = \sum_i P_i^X G_{Di}; i = 1, 4, 2$	1
	$DF = Gd - T = -s^g \cdot T$	1
	5.3. Balanza comercial	
	$BC = \sum_i P_i^E \cdot E_i - \sum_i P_i^{wM} \cdot (M_{Ci} + \sum_j M_{ij}); i = 1, 4, 0; 4, 2$	1
	5.4. Ahorro total de hogares	
	$P_S \cdot S = \sum_h s_h \cdot (1 - t^{Yh}) \cdot Y_h; h = 1, 4$	1
	5.5. Producto bruto interno a precios domésticos e internacionales	
	$Cd = \sum_1^{4,2} P_i^X \cdot C_i + \sum_1^{4,1} P_j^M \cdot M_{Cj}$	1
	$Cw = \sum_i P_i^X \cdot C_i + \sum_j P_j^{wM} M_{Cj}; i = 1, 4, 2; j = 1, 4, 0; 4, 2$	1
	$P_S \cdot I = \sum_i P_i^X \cdot I_i^d + \sum_j P_j^M \cdot I_j^M; i = 1, 4, 2; j = 1, 4, 0; 4, 2$	1
	$P_S \cdot Iw = \sum_i P_i^X \cdot I_i^d + \sum_j P_j^{wM} \cdot I_j^M; i = 1, 4, 2; j = 1, 4, 0; 4, 2$	1

	$Gw = Gd$	1
	$PBI_d = Cd + Gd + I + BC$	1
	$PBIw^{28} = Cw + Gw + Iw + BC$	1
6. Fórmulas de bienestar		
6.1. Bienestar del Individuo		
	$U^h = \left[\theta_{41}^h \cdot C_{41}^h \frac{\rho^h - 1}{\rho^h} + \sum_i \theta_i^h \cdot Q_{hi}^{\frac{\rho^h - 1}{\rho^h}} \right]^{\rho^h / (\rho^h - 1)} ; h = 1, 4$	4
	$V^h = U^{h(1-s^h)} \cdot S^{hs^h}; h = 1, 4$	4
6.2. Función de gasto		
	$P = \sum_i P_i^{Qc} \cdot 1 - \rho^h \theta_i^h \rho^h + P_{41}^X \cdot 1 - \rho^h \theta_{41}^h \rho^h$	
	$e^h = \sum_i P_i^{Qc} \cdot Q_{Ci}^h + P_{41}^X \cdot C_{41}^h + P_s \cdot S^h + T^h; h = 1, 4$	
	$e^h = V^h \cdot [s^h \cdot (1 - s^h)^{(1-s^h)} \cdot (1 - t^{Vh})]^{-1} p^{(1-s^h)/(1-\rho^h)};$ $h = 1, 4$	1
6.3. Variación equivalente		
	$VE = \sum_h^4 [e^h(V^{h1}, \bar{P}^0) - e^h(V^{h0}, \bar{P}^0)]$	1
	$VC = \sum_h^4 [e^h(V^{h1}, \bar{P}^1) - e^h(V^{h0}, \bar{P}^1)]$	1
Número de ecuaciones: 4851		

²⁸ Una alternativa a este producto sería $PBIw'$, donde el precio internacional de los productos de exportación ($P_k^{WE} \cdot TC$) de los sectores que importan y exportan es reemplazado por el precio doméstico del producto que es destinado al mercado doméstico (P_k^X) en dichos sectores.

Las ponderaciones para el producto compuesto del consumo son la cantidad demandada del sector (C_i) y la cantidad importada (M_i), ambas relativas a la cantidad del bien compuesto del consumo (Q_i^c). Las respectivas ponderaciones para el producto compuesto de oferta son la cantidad doméstica producida (X_i^s) y la exportada (E_i) relativas a la cantidad del bien compuestos (Q_i^s). Los precios de los bienes y servicios domésticos se determinan en la ecuación 4.1 del equilibrio del mercado de la producción de estos bienes y servicios; esto es, la cantidad ofrecida (X_i^s) que iguala a la cantidad demandada. Esta se compone de la cantidad: i) para el consumo de los hogares y/o consumidores (C_i); ii) del consumo del gobierno (G_{Di}); iii) del total de demanda intermedia que nutre a los 42 sectores ($\sum_j X_{ij}$); y iv) de la cantidad demandada de inversión.

Las ecuaciones 1.3 determinan los retornos de los recursos naturales. Estas ecuaciones provienen de la condición de beneficios económicos cero de los cuatro sectores intensivos en el uso de los recursos naturales. Las ecuaciones se componen de los ingresos ($P_i^{Qs} \cdot Q_i^s$), descontados los costos de los factores variables ($\sum_f w_f L_{fi}$) —siendo w_f el precio del factor variable L_{fi} correspondiente al sector «i»—, insumos nacionales ($\sum_{j=1}^{42} P_j^X a_{ji} \frac{Q_i^s}{A_i}$) —siendo a_{ji} los requerimientos técnicos de la cantidad del bien y/o servicio «j» por unidad de cantidad del bien compuesto «i» y A_i la productividad total factorial del sector «i»— y los insumos importados ($\sum_j P_j^M a_{ji}^M \frac{Q_i^s}{A_i}$) —siendo a_{ji}^M los requerimientos de la bien o servicio importado «j» por unidad de cantidad del bien compuesto «i»—²⁹. Cabe señalar que cada sector paga un impuesto y/o subsidio al valor agregado de t_i^X que eleva los costos de producción.

²⁹ Ambos coeficientes técnicos se obtienen de la matriz insumo producto. Para más detalles, ver la sección 3.4.

El segundo grupo de ecuaciones (2) corresponde a la cantidad producida y demandada de los bienes y servicios de los 42 sectores. Estas cantidades provienen de funciones de producción y preferencias de elasticidad de sustitución constante (o CES en su versión de inglés). Las funciones de preferencias de bienes y servicios (ecuaciones 6.1 del cuadro 5) tipo Armington (1969) y obtenidas de Femenia (2012) incluyen cuatro tipos de bienes y servicios. El primer tipo corresponde al bien o servicio de consumo del sector público (C_{41}^h). El segundo tipo es la cantidad de consumo del bien o servicio compuesto de cada sector «i» denotado por Q_{Ci}^h . La elasticidad precio de sustitución cruzada entre este bien o servicio compuesto y el del sector público es asumida para cada hogar o consumidor «h» iguales a $\sigma_h = \rho_h / (1 - \rho_h)$. La ecuación de los bienes y servicios compuestos tipo CES entre los bienes y servicios domésticos e importados está dada por la ecuación³⁰:

$$Q_{Ci}^h = \alpha_{hi} \cdot [\varphi_i \cdot M_{Ci}^{-\rho Q_{hi}} + (1 - \varphi_i) \cdot C_i^h^{-\rho Q_{hi}}]^{-1/\rho Q_{hi}}$$

Donde C_i^h corresponde a los bienes y servicios de consumo del tercer tipo del hogar «h» y sector «i». Estos son bienes y servicios domésticos porque compiten con las importaciones y son imperfectamente sustitutos de estas importaciones con elasticidad de sustitución entre cantidades del sector «i» iguales a $\sigma_{hi} = 1 / (1 + \rho^{Q_{hi}})$, para todo hogar o consumidor «h». M_{Ci}^h corresponde al cuarto tipo de bien o servicio de consumo, de cada hogar «h» y sector «i», los cuales son importados. Adicionalmente, el sector Gobierno demanda bienes y servicios de todos los sectores, denotados con G_{Di} , y sus preferencias son de tipo Cobb-Douglas con participaciones del total

³⁰ Esta ecuación es obtenida de Robinson, Yañez-Naude, Hinojosa-Ojeda, Lewis & Devarajan, 1999.

del gasto del Gobierno iguales a α_i^g ³¹. Los ingresos disponibles de los hogares son denotados con Yd_h , mientras que los del Gobierno corresponden a la recaudación total de los impuestos, que se denota con T . La propensión marginal y media a ahorrar del gobierno es igual a s^g . Las ecuaciones de 2.1 muestran las demandas de los cuatro tipos de bienes y/o servicios más las del Gobierno y las ecuaciones de 2.2 son los agregados (es decir, la suma de los consumos de los cuatro grupos de hogares) de cada uno de los sectores.

Las ecuaciones del grupo 2.3 corresponden a las cantidades producidas. Las primeras dos ecuaciones corresponden a las funciones de producción del bienes y/o servicios compuestos (Q_i^s). Las siguientes dos ecuaciones se basan en las de beneficios económicos cero, que determinan la producción doméstica (X_i^s) de 41 sectores transables. Las ecuaciones E_i y Q_i^{sf} corresponden a las cantidades exportadas de los bienes y/o servicios compuestos de los 41 sectores transables. Note que la ecuación $DIFQ_i$ verifica que la cantidad que proviene de la función de producción Q_i^s sea igual a la cantidad que proviene de la ecuación del bien o servicio compuesto Q_i^{sf} . Las últimas tres ecuaciones del grupo 2.3 corresponden a la función de producción del sector gobierno (sector 41), a la función de la misma cantidad derivada de la ecuación de beneficios económicos nulos y la verificación $DIFX_i$, la cual constata que estas dos cantidades sean iguales.

Las ecuaciones del grupo 2.4 y 2.5 corresponden a las cantidades demandadas de los bienes y servicios intermedios domésticos e importados, así como de bienes de inversión de los 42 sectores. Se asume que

³¹ Las preferencias separables del Gobierno sirven para determinar las demandas de este y se asume que no reportan bienestar a la economía. Este es determinado solo por las preferencias de los individuos. Al final de esta sección, se discute el concepto de separabilidad de las preferencias.

todas estas cantidades varían directamente con la cantidad producida³². En este grupo de ecuaciones, los coeficiente técnicos a_{ij} , a_{ij}^M , a_i y a_i^M representan los requerimientos de cantidad «i» por unidad de cantidad «j» doméstica e importada, respectivamente, y la demanda de bienes de inversión doméstico e importado de cada sector «i»³³.

Las ecuaciones de grupo 3 corresponden a las demandas condicionales de los factores de producción que no son fijos (L_f y K_i) del modelo, considerando los sectores (del grupo I, en el cuadro 2) que emplean recursos naturales y aquellos que emplean capital (grupo II del mismo cuadro).

Bajo el supuesto de economía pequeña en términos de los mercados internacionales y de productos domésticos imperfectamente sustitutos de los respectivos internacionales, las ecuaciones del grupo 4 corresponden al equilibrio de los mercados domésticos de los bienes y servicios y factores. Las ecuaciones de 4.1 determinan los precios domésticos de los bienes y servicios de los 42 sectores y las respectivas de factores son determinadas por las ecuaciones de 4.2. Los retornos de los factores específicos del grupo I de sectores se determinan en la ecuación de 1.4. Las cantidades demandadas (la parte derecha de cada ecuación) del grupo 4.1 de ecuaciones se compone del consumo

³² Estrictamente, las funciones de producción de las firmas son de tipo Leontief, con tres componentes: el primero que determina la demanda de bienes y servicios intermedios domésticos ($A_i \cdot X_{ji}/a_{ji}$) e importados ($A_i \cdot M_{ji}/a_{ji}^M$); el segundo componente determina la inversión doméstica ($A_i \cdot I_i^d/a_i$) e importada ($A_i \cdot I_i^M/a_i^M$); y el tercer componente que corresponde a la demanda de los factores productivos (ecuaciones del grupo 2.3).

³³ Cabe señalar que, en este modelo estático (de un solo periodo), la demanda agregada del capital es igual a la dotación de este y, por consiguiente, los bienes de inversión domésticos e importados son financiados de los ahorros de los hogares, del Gobierno y del ahorro externo. En el caso que los hogares y el Gobierno no ahorren, la inversión en la economía se financiaría con el ahorro externo. En un modelo dinámico (de al menos dos periodos), el *stock* del capital de un periodo aumentaría en el monto de inversión del período anterior.

de hogares (C_i), el consumo del Gobierno (G_{Di}), la demanda (o consumo) intermedia(o) de todas las industrias ($\sum_j X_{ij}$) y la demanda de bienes de inversión medidos en unidades del sector «i» (I_i). En el caso de las ecuaciones del grupo 4.2 del mercado de factores, las cantidades demandadas de los factores (L_{if} y K_i) de todos los sectores son menores o iguales a las respectivas dotaciones ($\bar{L}_f, \bar{K}^3 + \bar{K}^4$) de propiedad de los hogares (consumidores)³⁴. La distribución de las dotaciones entre estos fue descrita en la sección anterior, la cual señala que solo los grupos económicos 3 y 4 disponen de dotaciones de capital y recursos naturales.

Los grupos 5 y 6 de ecuaciones corresponden a las variables agregadas macroeconómicas y a las medidas de bienestar representadas por los índices de utilidad de las cuatro clases de hogares o consumidores y las respectivas funciones de gastos. También parte de estas ecuaciones distinguen valores a precios domésticos (que incluyen distorsiones del mercado) y a precios internacionales, medido en moneda doméstica (que excluyen estas distorsiones³⁵).

La primera ecuación del grupo 5.1 define el ingreso de los consumidores a precios domésticos. Ese ingreso proviene de los servicios de los factores que ofrecen al mercado. No se ha incluido la distribución de los beneficios económicos de las empresas a los hogares dado que estos en equilibrio son igual a cero. En esa ecuación, también se describe que cada hogar dispone de un solo factor de trabajo y que solo los hogares tres y cuatro disponen de los recursos naturales y del capital. Los hogares pagan una tasa t^{yh} de impuesto a la renta diferenciado por niveles de ingresos y proporcional a los respectivos ingresos.

³⁴ Estas desigualdades implican que en el equilibrio puede existir desempleo y que los factores ofrecen servicios deseables y no abundantes.

³⁵ El modelo asume un tipo de cambio predeterminado cuyo único rol es transformar precios externos en unidades extranjeras en términos del numerario. No se modela el mercado cambiario ni el del dinero.

También los hogares ahorran a una tasa s_h proporcional a sus ingresos totales. La segunda ecuación de 5.1 define el ingreso disponible de los hogares (Y_{dh}) y la última, el ingreso disponible de la economía (Y_d).

Las ecuaciones del grupo 5.2 corresponden a las cuentas del Gobierno. La primera ecuación del grupo corresponde a los ingresos T , recaudados por este. Los componentes de esta recaudación son: i) impuestos *ad valorem* (t_i^X) al valor agregado (equivalente al costo los factor primarios); ii) impuestos y/o subsidios *ad valorem* a los flujos de exportaciones (t_i^E) e importaciones (t_i^M); y iii) los impuestos directos a la renta (t_i^{Yh}) de cada grupo de consumidor «h». Los gastos del Gobierno es el valor del consumo de este a precios domésticos y el déficit fiscal es la diferencia entre gastos y recaudación, el cual es una proporción $-s^g$ de la recaudación.

Las ecuaciones de los grupos 5.3 al 5.5 definen la balanza comercial (BC), el ahorro de los hogares (S), la inversión total (I) y los productos brutos interno a precios domésticos (PBI_d) e internacionales (PBI_w).

Finalmente, las ecuaciones del grupo 6 definen la función de preferencias de los cuatro grupos de individuos, las funciones de gasto para cada grupo y las variaciones equivalentes (VE) y compensadas (VC) con respecto al producto total de la economía en la situación inicial. Se asume que las preferencias de los individuos son separables y homotéticas. El concepto de separabilidad proviene de Strotz (1957) y ha sido desarrollado ampliamente por Deaton y Muellbauer (1980). La idea básica de este tipo de preferencias es que, en lugar que las funciones de demanda tengan como argumentos los precios del conjunto total de bienes de la economía, tengan de un subconjunto de ellos. Así, las decisiones de los consumidores se pueden hacer en dos etapas: en la primera, se elige entre el grupo de bienes con sus respectivos gastos y, en la segunda, se elige los bienes y servicios de cada grupo sujetos a los gastos determinados en la primera etapa. Estas preferencias han sido usadas en muchos trabajos y citadas

en secciones anteriores (Dixit & Stiglitz, 1977; Weitzman, 1985; y Krugman, 1979 y 1980). Las funciones separables de preferencias asumidas en el grupo 6.1 provienen de Dixit y Stiglitz (1977) y, particularmente, de Weitzman (1985).

Estas preferencias (definidas sobre subutilidades) asumen que el hogar o consumidor «h» tiene dos grupos de bienes asociados a cada subíndice de utilidad. El primero corresponde a las demandas de los bienes y servicios provenientes de los 42 sectores y el segundo corresponde a la demanda de ahorros (S^h). Este «bien ahorro» es asumido como el «bien» numerario del modelo³⁶ y, en consecuencia, su precio (P_S) es igual a 1. La función de preferencia separable (V^h) de cada hogar «h» es asumida como una función Cobb-Douglas de dos subutilidades, la ESC Argminton de preferencias sobre los 42 bienes y servicios (U^h) y la de ahorros (S^h). El gasto (e^h) igual al ingreso (Y_h) de cada hogar «h» se compone de los gastos de los bienes del primer grupo, los gastos de ahorro del segundo grupo y los impuestos que se pagan (T^h) iguales a $t^{Yh} \cdot Y_h$. La función de ahorro, derivada de la primera etapa de decisión de cada hogar, es una proporción del ingreso neto de impuestos e igual a $s^h \cdot (1 - t^{Yh}) \cdot Y_h (= S^h)$. En consecuencia, el ingreso disponible para la segunda etapa de decisión del hogar es $Yd_h = e^h - T^h - S^h = e^h \cdot (1 - s^h) \cdot (1 - t^{Yh})$. La última ecuación del grupo 6.1 muestra que el bienestar de los individuos corresponde a la función de gasto, donde P es un índice de precios de los 42 bienes y servicios de la economía.

En las ecuaciones del grupo 6.3, correspondientes a las variaciones equivalentes y compensadas de los hogares o individuos, los vectores

³⁶ En el equilibrio, con P_S igual a 1, los ahorros de los hogares ($P_S \cdot S$), del Gobierno ($s^S \cdot T$) y el externo ($-BC$) financian la inversión demandada por las firmas de la economía. Esta ecuación (redundante) es omitida del sistema de ecuaciones. Además, cabe señalar que, dado el carácter estático del modelo, los costos de la inversión ($P_S \cdot I_i = P_i^X \cdot I_i^d + P_i^M \cdot I_i^M$) no se introducen en la función de beneficios, sino que se introducirían en un modelo dinámico.

\bar{P}^0 y \bar{P}^1 denotan las situaciones inicial y final (resultante de cada simulación) del conjunto de 42 precios relativos de los bienes y servicios de la economía. Cabe señalar que el «bienestar» de la economía es medido a través de estas variaciones definidas sobre el total de gastos de los 4 hogares $e = \sum_h e^h$.

3.4. PARÁMETROS Y PROCESO DE CALIBRACIÓN DE UN MODELO DE EQUILIBRIO GENERAL

Todas las variables del sistema de ecuaciones están expresadas en la unidad monetaria de la economía (que en el caso del Perú es el nuevo sol) y los valores provienen de la MCS estimada de la sección 3.3. Sin embargo, en el sistema de ecuaciones descrito en el cuadro 5, también se requiere conocer los parámetros de dicho sistema de ecuaciones. Basado en la MCS de una economía, el proceso de estimar dichos parámetros se denomina «calibración del modelo». La forma de realizar esta calibración es distinta y depende de los parámetros estimados.

En el cuadro 5 se distinguen seis grupos de parámetros. El primer grupo corresponden a los coeficientes técnicos de los procesos productivos denotados con la letra «a». El segundo grupo corresponde a los parámetros de las funciones de preferencia ESC de los consumidores y las de Cobb-Douglas del Gobierno, que se compone de los parámetros θ_i^h relacionados con las propensiones medias del consumo del bien y/o servicio «i» del hogar o consumidor «h» y la elasticidad de sustitución precio cruzada entre el bien y/o servicio del Gobierno y el bien y/o servicio compuesto del resto de sectores $\sigma_h = \frac{\rho_h}{1-\rho_h}$, asumida igual para los cuatro grupos de hogares. En adición, los consumidores tienen como parámetro la tasa s_h de ahorros. Los parámetros de las preferencias del gobierno son la propensión media o marginal al consumo (α_i^g) y la tasa de ahorros (s^g). El tercer grupo de parámetros corresponden a las funciones de bienes compuestos por el lado del consumo. Al igual que las preferencias, estas funciones son CES con

parámetros φ_i asociados a las propensiones medias de bienes (o servicios) domésticos e importados asumidos iguales entre consumidores; la elasticidad de sustitución de la cantidad del bien o servicio doméstico e importado e igual a $\sigma_{hi} = 1/(1 + \rho^{Qhi})$ asumida diferente por sector el «i» e igual entre consumidores; y el parámetro de productividad en preferencias igual a α_{hi} . El cuarto grupo de parámetros ($\delta, \delta_{fi}, \delta_{Ri}, \sigma$) corresponde a los de las funciones de producción de los 42 sectores. El quinto grupo de parámetros (ϕ_i y ρ_i^{Qs}) corresponde a la función del bien o servicio compuesto por el lado de la producción. El sexto grupo corresponde a los parámetros de las intervenciones del Gobierno más los márgenes de comercialización y transporte (μ_i). Los respectivos del Gobierno son: las tasas de impuestos al valor agregado (t_i^X), el impuesto a la renta de las personas (t^{Yh}) y los impuestos y/o subsidios a las exportaciones (t_i^E) e importaciones (t_i^M).

3.4.1. Calibración de los coeficiente técnicos

El proceso de calibración se basa en una matriz de contabilidad social balanceada de una economía cuyos elementos son medidos en valores monetarios. Estos representan los valores de todas las variables endógenas de la economía en el equilibrio competitivo «inicial», denominado «*benchmark*». En este equilibrio, el precio de todos los bienes y servicios son asumidos como iguales a 1. Dada la diferencia en el grado de instrucción de la mano de obra y las dotaciones de recursos naturales y del capital, en el caso de los precios de los factores, estos no se han asumido iguales a 1; sino que han sido arbitrariamente fijados en función de su escasez relativa³⁷. Con este conjunto de valores y precios,

³⁷ Específicamente: $w_1 = 1$; $w_2 = 1.4$; $w_3 = 2.8$; $w_4 = 6.2$; $r = 1$; $r_1 = 1.4$; $r_2 = 1.5$; $r_3 = 3.0$; $r_4 = 3.5$. Todos estos valores están redondeados. En el cómputo, se utiliza los valores de estos precios con todos sus decimales. La distribución de la fuerza laboral, desde los menos a los más calificados, son respectivamente: 15,1%, 45,9%, 36,7% y 2,3%.

los cálculos de los coeficientes técnicos se derivan directamente de la definición de dichos coeficientes. Un dato adicional y necesario para dichas estimaciones son los flujos de importación de bienes y servicios de consumo de los hogares, los respectivos intermedios y los de inversión.

Por no disponer de dicha información, esta fue derivada del supuesto que, para cada sector «i», las participaciones de estos tres grupos de bienes y servicios de importación del valor total importado (a precios domésticos) son iguales a las respectivas participaciones con respecto a la demanda total neta de la demanda del Gobierno³⁸. Así, por ejemplo, para el sector «i», la participación del consumo intermedio total de la demanda total es igual a la participación del consumo intermedio importado del valor total de importaciones (a precios domésticos).

De este supuesto se estima los consumos intermedios, los consumo de hogares e inversión importados. Los respectivos valores domésticos se obtienen de la diferencia de los valores totales de estos tres grupos menos los respectivos importados. Finalmente, la estimación de la distribución del valor de las importaciones de consumo intermedio de cada sector «i», entre los 41 sectores transables, se obtiene también de asumir la misma distribución que la del valor total de consumo intermedio de cada sector «i».

Estas estimaciones de los tres grupos de bienes importados permiten estimar los coeficientes técnicos a_{ij} , a_{ij}^M , a_i y a_i^M , asumiendo productividades factoriales totales (A_i) de todos los sectores iguales a 1³⁹.

³⁸ Esto es la expresión del lado derecho de la ecuación 4.1 sin G_{D_i} .

³⁹ $a_{ij} = \frac{X_{ij}}{Q_j^S}$, $a_{ij}^M = \frac{M_{ij}}{Q_j^S}$, $a_i = \frac{I_i^D}{Q_i^S}$, $a_i^M = \frac{I_i^M}{Q_i^S}$. Note que las cantidades y valores son iguales debido a los precios unitarios del equilibrio inicial.

3.4.2. Calibración de los parámetros de las preferencias de hogares y del Gobierno

Los parámetros de las preferencias de los hogares son 168, correspondientes a θ_i^h de las funciones de preferencias de 6.1 más la elasticidad precio cruzada entre la cantidad del sector Gobierno y el bien compuesto igual a $\sigma_h = \rho_h / (1 - \rho_h)$ que se asume idéntica para los cuatro grupos de consumidores e igual 2,12⁴⁰. Los parámetros de la preferencia del sector Gobierno son 42 que corresponden a α_i^g dada la propensión a ahorrar del Gobierno asumida igual a 13,3%⁴¹.

Las primeras dos ecuaciones del grupo 2.1 definen un conjunto de 168 ecuaciones simultáneas que, si se conoce los valores de Q_{Ci}^s , Yd_h , P_i^{Qc} , P_{41}^x y C_{41}^h , se determinaría los 168 parámetros de participaciones. Dichos valores son efectivamente conocidos. Por un lado, los precios en el equilibrio inicial son iguales a 1; de otro, los ingresos, consumos (privado y público) y ahorros de los cuatro grupos de hogares son estimados de la encuesta de hogares (INEI, 2015b), mientras que los impuestos a la renta son estimados con datos de la Sunat (2015). Las tasas de ahorros asumidas de los cuatro hogares son 0%, 0%, 28,7% y 28,7%, respectivamente, para los grupos H_1 , H_2 , H_3 y H_4 . Las tasas de impuestos asumidas son, respectivamente, para los mismos grupos, 0%, 8,09%, 9,75% y 46,6%⁴².

⁴⁰ Con $\rho_h = 1.89534$ para todo $h = 1, 4$.

⁴¹ Cabe señalar que, en la calibración inicial, derivada de la matriz de contabilidad social balanceada, se estimó una tasa de ahorros del Gobierno del 50%. Esta fue reducida a 13,3% para compatibilizar las cuentas nacionales del BCRP (2015) del año 2007.

⁴² Las tasas iniciales e impuestos a la renta derivadas de la MCS balanceada fueron 18,71%, 8,09%, 9,75% y 46,6%.

3.4.3. Calibración de los parámetros del bien compuesto de consumo

Estos parámetros corresponden a la tercera y cuarta ecuación del grupo 2.1 de ecuaciones. El parámetro de elasticidad de sustitución entre el bien o servicio doméstico y el importado, asumido igual para los cuatro grupos de consumidores — $\sigma_i = 1/(1 + \rho Q_i)$ — de cada sector «i» son obtenidos del modelo GTAP elaborado en Tello (2004). Los valores de los consumos de los hogares importados (M_{Ci}^h), usando las mismas propensiones medias de los consumos domésticos de los 41 sectores que importan bienes y servicios, son estimados del consumo importado total de hogares, descrito en la sección 3.4.2. En consecuencia, de la cuarta ecuación del grupo 2.1 de ecuaciones, dados los valores estimados de M_{Ci}^h y C_i^h , se obtiene el conjunto de 41 parámetros φ_i . Con estos parámetros y usando las 41 ecuaciones correspondientes a la tercera ecuación del grupo 2.1 de ecuaciones, se obtiene los parámetros α_{hi} . Al igual que los casos anteriores, dichos valores no dependen del grupo de hogar. Otra forma de decirlo es que dichos parámetros son iguales entre los grupos de consumidores⁴³.

3.4.4. Calibración de los parámetros de las funciones de producción de los sectores

Similar a los casos anteriores, para las elasticidades de sustitución (σ_i) entre factores para los 42 sectores, se asumieron valores fijos que varían entre 0,369 (sector 35, alojamientos y restaurantes) y 2,67 (sector 22, productos de caucho y plástico) y son obtenidos de diversos estudios de países en desarrollo —entre otros, Parma (2007) y Tyler (1972)⁴⁴—.

⁴³ Este supuesto es equivalente a que los ratios C_i^h/Q_{Di}^h son iguales entre consumidores.

⁴⁴ Cabe señalar que los parámetros finales fueron obtenidos bajo un análisis de sensibilidad en función de la obtención del equilibrio competitivo final.

El resto de parámetros corresponde a las participaciones δ de los factores productivos en las 42 funciones de producción del sistema de ecuaciones 2.3 correspondientes a las 41 ecuaciones de Q_i^S más la ecuación de la función de producción del gobierno X_{41}^S ⁴⁵. Estas participaciones son estimadas o calibradas del sistema 3 de ecuaciones de demanda de factores. Las productividades factoriales totales son iguales a 1. Los valores de empleo, dotación y precio de los factores son derivados de la MCS balanceada y los explícitos precios asumidos de esta.

3.4.5. Calibración de los parámetros del bien compuesto de producción

De forma análoga al caso de la calibración del bien compuesto de las preferencias, se asumió una elasticidad de sustitución de cantidad ($\frac{1}{1-\rho_{QSi}}$) entre el producto doméstico (X_i^S) y el de exportación (E_i) de 2,20, igual para los 41 sectores transables y con los valores de la MCS balanceada de dichas cantidades y sus respectivos precios (P_i^E , P_i^X), los cuales son unitarios, se determina los parámetros ϕ_i de la quinta ecuación del sistema 2.3. Los parámetros β_i se obtienen de la sexta ecuación del mismo grupo dado que las producciones compuestas Q_i^S y $Q_i^{S'}$ son iguales para cada sector «i».

3.4.6. Calibración de los parámetros de las distorsiones autónomas del Gobierno y los márgenes de comercialización y transporte

Los parámetros del Gobierno más los márgenes comercialización y transporte (μ_i) se obtienen de la MCS balanceada y matriz insumo producto. En las secciones precedentes, se ha estimado y/o asumido

⁴⁵ Cabe señalar que la estricta función de producción de cada sector es una función Leontief, donde un componente corresponde a las ecuaciones señaladas y, el resto, a la demanda de bienes y servicios intermedios domésticos e importados.

las tasas del Gobierno en ahorros e impuestos a la renta. Las tasas de los impuestos a las importaciones (t_i^M) de cada sector se obtienen de la recaudación por derechos de importación dividido entre el valor de las importaciones a precios internacionales, incluyendo los márgenes de comercialización y transporte. Los respectivos impuestos o subsidios de exportación (t_i^E) se asume que son cero para todos los sectores. La tasa de impuesto al valor agregado (t_i^X) se asume que es 14%, excepto para los sectores 11 (bebidas y productos del tabaco), 18 (petróleo refinado) y 28 (material de transporte) que, por tener otros impuestos (como el selectivo al consumo), los valores compatibles con la MCS balanceada son respectivamente 162%, 103% y 150%⁴⁶. Finalmente, los márgenes de comercialización son obtenidos de la matriz insumo producto dividiendo los valores de estos márgenes entre el valor de producción de cada sector. Los precios de los productos internacionales en moneda extranjera (por ejemplo, en dólares) se obtienen de las ecuaciones de 1.1, conocidos los aranceles, impuestos o subsidios a la exportación y los márgenes de comercialización.

El cuadro 6 lista los promedios ponderados (por las valores de las producciones) de los parámetros para cada uno de los nueve grupos de sectores. La lista original de parámetros para los 42 sectores se reporta en el cuadro A2 del anexo.

⁴⁶ Los valores de estas tasas, sin embargo, fueron distintas en la calibración original. Las tasas fueron calculadas dividiendo la recaudación del impuesto general a las ventas de cada sector (o grupo de sectores) obtenida de la SUNAT (2015) y el valor agregado bruto de cada sector. Estas tasas iniciales de valor agregado son reportadas en los cuadros del anexo.

Cuadro 6
Parámetros del modelo computable de equilibrio general competitivo para
la economía peruana (año base: 2007) por grupo de parámetros (G)

G1	Parámetros de coeficientes fijos									
	a_{ij}^M									a_i^M
	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	S ₆	S ₇	S ₈	S ₉	
S ₁	0,013	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,001	0,007
S ₂	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
S ₃	0,000	0,000	0,055	0,000	0,038	0,000	0,000	0,000	0,001	0,072
S ₄	0,000	0,000	0,000	0,002	0,003	0,002	0,000	0,000	0,000	0,003
S ₅	0,001	0,006	0,001	0,001	0,003	0,003	0,001	0,002	0,001	0,078
S ₆	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
S ₇	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
S ₈	0,001	0,000	0,002	0,002	0,001	0,001	0,005	0,002	0,001	0,001
S ₉	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000
	a_{ij}									a_i
	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	S ₆	S ₇	S ₈	S ₉	
S ₁	0,095	0,000	0,000	0,000	0,077	0,000	0,000	0,000	0,006	0,052
S ₂	0,000	0,005	0,000	0,000	0,017	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
S ₃	0,000	0,000	0,059	0,000	0,041	0,000	0,000	0,000	0,001	0,078
S ₄	0,001	0,000	0,000	0,023	0,045	0,025	0,000	0,000	0,001	0,044
S ₅	0,005	0,023	0,002	0,005	0,010	0,011	0,002	0,006	0,005	0,064
S ₆	0,000	0,000	0,001	0,002	0,000	0,024	0,000	0,001	0,003	0,953
S ₇	0,003	0,000	0,008	0,066	0,014	0,002	0,045	0,273	0,052	0,000
S ₈	0,013	0,006	0,042	0,029	0,013	0,009	0,082	0,033	0,014	0,007
S ₉	0,003	0,007	0,012	0,005	0,008	0,009	0,016	0,011	0,018	0,005
G2-3/6	Parámetros del consumo y bienes y servicios compuestos de hogares e instrumentos del Gobierno									
	θ_i^h				φ_i				α_{ih}	
	H ₁	H ₂	H ₃	H ₄	H ₁	H ₂	H ₃	H ₄		
S ₁	1,636	0,718	0,624	0,907	0,288	0,288	0,288	0,288	1,675	
S ₂	0,171	0,103	0,090	0,127	0,103	0,103	0,103	0,103	1,184	
S ₃	0,000	0,000	0,000	0,000	-	-	-	-	-	
S ₄	0,000	0,000	0,000	0,000	-	-	-	-	-	
S ₅	0,548	0,361	0,325	0,421	0,227	0,227	0,227	0,227	1,403	
S ₆	0,010	0,013	0,013	0,014	0,011	0,011	0,011	0,011	1,061	

ANÁLISIS DE EQUILIBRIO GENERAL

S ₇	0,950	1,780	2,057	1,630	0,000	0,000	0,000	0,000	1,001
S ₈	0,698	1,308	1,527	1,021	0,058	0,058	0,058	0,058	1,240
S ₉	0,943	1,326	1,368	1,120	0,040	0,040	0,040	0,040	1,031
ρ_h	1,90	1,90	1,90	1,90					
ρ^q_i	0,55	0,55	0,55	0,55					
s^h	-	-	0,28	0,28					
t^{Y_i}	0,0	0,08	0,10	0,47					
G4-5	Parámetros de la función de producción y bienes y servicios compuestos de producción								
	δ_{fi}					σ_i	ϕ_i	β_i	
	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	K o R				
S ₁	0,012	0,011	0,001	0,000	0,451	0,605	0,207	1,471	
S ₂	0,021	0,052	0,006	0,000	0,405	0,800	0,039	1,076	
S ₃	0,000	0,001	0,011	0,000	0,458	0,702	0,298	1,706	
S ₄	0,016	0,061	0,081	0,024	0,729	0,960	0,652	1,820	
S ₅	0,034	0,118	0,215	0,016	0,665	0,946	0,321	1,601	
S ₆	0,000	0,003	0,000	0,000	0,010	0,382	-	1,000	
S ₇	0,019	0,129	0,186	0,020	0,792	1,060	0,006	1,012	
S ₈	0,023	0,132	0,120	0,004	0,779	0,998	0,182	1,409	
S ₉	0,001	0,005	0,035	0,000	0,101	0,458	0,096	1,078	
G6	Parámetros de instrumentos del gobierno y de su demanda por bienes y servicios								
	P_i^{WE}	P_i^{WM}	μ_i	t_i^x	t_i^M	α_i^g			
S ₁	0,754	0,754	0,306	0,14	0,058	0,000			
S ₂	0,838	0,785	0,157	0,14	0,100	-			
S ₃	0,996	1,000	-	0,14	0,000	-			
S ₄	0,976	0,975	0,020	0,14	0,006	-			
S ₅	0,656	0,797	0,204	0,14	0,058	0,000			
S ₆	0,953	1,000	-	0,14	0,000	-			
S ₇	0,992	1,000	-	0,14	0,000	-			
S ₈	0,915	0,998	0,000	0,14	0,002	0,000			
S ₉	0,954	1,000	0,000	0,14	0,000	0,186			
			s^g	0,13					

Fuente: cuadro 2. Elaboración propia. Los S₁, S₂, S₃ y S₄ corresponden a los sectores 1, 2, 3 y 4 respectivamente del cuadro 2. El sector S₅ corresponde a los sectores del número 5 al 30; S₆ corresponde al sector 32; S₇ corresponde al sector 33; S₈ corresponde a los sectores 34, 36 y 37; y S₉ corresponde a los números 31, 35 y del 38 al 42.

3.5. SIMULACIONES DEL MODELO COMPUTABLE DE EQUILIBRIO GENERAL COMPETITIVO DE LA ECONOMÍA PERUANA

Con los tres componentes (MCS balanceada, sistema de ecuaciones y calibración de los parámetros) estimados que definen el modelo computable de equilibrio general competitivo, es posible realizar diversas simulaciones sobre los efectos de *shocks* externos e internos y cambios en los instrumentos de política económica sobre la asignación de recursos, distribución funcional del ingreso y el grado de eficiencia de dichos *shocks* y cambios. Esta sección presenta las simulaciones o los cambios en los equilibrios competitivos de los siguientes cambios exógenos: i) precios internacionales de los productos de los sectores intensivos en recursos naturales (grupo I del cuadro 2); ii) productividad factorial total de los mismos cuatro sectores; y iii) dotaciones de los recursos naturales.

Los resultados de las simulaciones se presentan en el cuadro 7. Los efectos de los *shocks* domésticos y externos sobre los 42 sectores de la economía se agregan, al igual que en el cuadro 5, en los nueve grupos de sectores tomando como ponderación los valores de producción totales correspondiente a cada uno de ellos⁴⁷. El cuadro muestra dos grupos de indicadores: uno con respecto a la situación inicial de la economía con distorsiones (o con instrumentos del Gobierno que se requieren para financiar la demanda de bienes y servicios de este ente) y el otro de la hipotética situación inicial donde no existe Gobierno ni distorsiones autónomas en la economía. Estas simulaciones de economía con distorsiones (y sin estas) proveen información sobre las diferencias en magnitud y signo de los cambios de la asignación de recursos en la presencia o ausencia de distorsiones en la economía. Los indicadores medidos en cambios

⁴⁷ En los casos de la producción doméstica y exportaciones, las ponderaciones fueron las respectivas producciones domésticas y exportaciones para cada tasa de variación sectorial del grupo.

porcentuales en términos reales⁴⁸ con respecto al equilibrio inicial listados en el cuadro son los siguientes:

- i) Producción doméstica ($\Delta X_i^S/X_i^S$), exportada ($\frac{\Delta E_i}{E_i}$) y bien o servicio de producción compuesto ($\Delta Q_i^S/Q_i^S$).
- ii) Volumen de importaciones ($\frac{\Delta M_i}{M_i}$), balanza comercial ($\Delta BC/BC$), recaudación de la tasa al valor agregado (Δt_j^XVA) y superávit fiscal ($\Delta \%Sup$).
- iii) Precios relativos de los bienes y servicios domésticos ($\Delta P_i^X/P_i^X$), retornos a los servicios de los factores ($\frac{\Delta w_i}{w_i}, \frac{\Delta r_i}{r_i}$ y $\frac{\Delta r}{r}$).
- iv) Variaciones equivalentes (VE) y compensadas (VC) de cada hogar y el de economía, y la distribución funcional de los ingresos de los factores ($\frac{\Delta(w_i \cdot L_{fi})}{w_i \cdot L_{fi}}, \frac{\Delta(r_i \cdot R_{ij})}{r_i \cdot R_{ij}}$ y $\frac{\Delta(r \cdot \bar{K})}{\bar{K}}$).
- v) Producto bruto interno medido a precios domésticos ($\Delta PBI_d/PBI_d$) e internacionales ($\Delta PBI_w/PBI_w$) y ahorros privados ($\Delta \%S$).

3.5.1. *Shocks* de precios internacionales

Países en desarrollo, en particular de América Latina, están sujetos a *shocks* de precios internacionales de productos intensivos en el uso de recursos naturales. Así, por ejemplo, en los períodos 2005-2006 y 2010-2009, los precios del cobre se incrementaron en 73% y 48%; mientras que los del oro, en 30% y 14% (BCRP, 2015). Estas fluctuaciones repercuten de manera significativa en la asignación de recursos naturales y el bienestar de la economía, al menos en el corto plazo. Las cifras del cuadro 6 muestran los resultados de las simulaciones de un incremento promedio de 50% en los precios internacionales de cada uno de los cuatro sectores intensivos en recursos naturales.

⁴⁸ El índice de precio construido es el de Laspeyres.

Los principales efectos claros y teóricamente predecibles son los incrementos en la producción total (Q_i^s) exportable, retribución de los servicios de los recursos naturales, cuyos precios aumentaron, la participación de los ingresos de dichos recursos del PBI total y el PBI real a precios domésticos e internacionales. Los cambios de los retornos reales de los servicios laborales y los recursos (naturales y capital) de los sectores que no incrementan sus precios conjuntamente con los cambios en la distribución funcional de los ingresos dependen, por un lado, del cambio del empleo y precios en los sectores que usan dichos trabajadores y recursos⁴⁹; por otro lado, del cambio en la producción de los sectores y de la diferencia del cambio porcentual de los precios (representado por el cambio del nivel de precios) con respecto a la variación porcentual del PBI real a precios domésticos. El cambio del bienestar o ingreso real de los trabajadores de menor calificación (L_1 y L_2) dependen directamente del cambio de los precios reales de los servicios de estos trabajadores. Sin embargo, dado que los trabajadores de mayor calificación (L_3 y L_4) disponen de todos los recursos naturales, sus bienestar se incrementan independientemente de los cambios de los retornos reales del trabajo. Los cambios en la distribución funcional del ingreso favorecen a los factores cuyos retornos reales crecen en mayor proporción que el respectivo cambio del PBI real medido en moneda doméstica.

Un resultado «negativo» de los *shocks* de precios internacionales de los sectores que usan intensivamente recursos naturales (a excepción del sector pesquero) es la «de-industrialización», particularmente de manufacturas, cuya producción (y exportación) disminuye siendo sustituida por el incremento de las importaciones (Corden & Neary, 1982). En contraste, la balanza comercial, el superávit del Gobierno y el total de ahorros reales de la economía se incrementan ante *shocks* de precios internacionales del 50%. Estos incrementos generan, eventualmente, mayor inversión en el siguiente periodo.

⁴⁹ Por ejemplo, el sector de hidrocarburos no emplea mano de obra de menor calificación (L_1).

Con respecto a la comparación de los efectos sobre la economía con y sin distorsiones, las cifras sugieren que dichas distorsiones, en la mayoría de los casos, incrementan la magnitud de los efectos sobre la asignación de los recursos con respecto a la economía sin distorsiones. Sin embargo, en ciertos *shocks*, las distorsiones también afectan la dirección de los efectos. Así, por ejemplo, los cambios en la magnitud de las producciones sectoriales pueden afectar las respectivas demandas de los factores y explicar el resultado de que un incremento de los precios de la minería en una economía con distorsiones incrementa el salario real de la mano de obra con nivel educativo secundario, mientras que en la economía sin distorsiones decrecen dichos salarios. De otro lado, la economía sin distorsiones favorece las fuentes de ventajas comparativas de la economía y, ante *shocks* de precios, la balanza comercial se incrementa en mayor porcentaje que en el caso de la economía con distorsiones.

3.5.2. *Shocks* de productividades totales factoriales (PTF)

Mientras *shocks* de precios internacionales reasignan recursos a través de movimientos sobre la curva de posibilidades de producción, los *shocks* de productividad (fuentes de los ciclos de los negocios) cambian la localización de toda la curva y, por consiguiente, incrementos de 50% de las PTF en cada sector intensivo en recursos naturales incrementan los PBI reales en mayor proporción que los *shocks* de precios. Más aún, la magnitud de los ingresos reales (o las variaciones compensadas) de los consumidores son mayores prácticamente para todos ellos cuando se comparan los efectos de *shocks* de productividades con aquellos resultantes de *shocks* de precios. Estos resultados indican las diferencias entre «crecer temporalmente» vía precios (movimiento sobre la curva) y «crecer permanente» vía *shocks* de productividades (o cambios hacia arriba de toda la curva de transformación).

3.5.3. Crecimiento vía explotación de recursos naturales

Las simulaciones del 9 al 12 del cuadro 6 corresponden a incrementos de 50% en la dotación de los recursos naturales en cada uno de los cuatro sectores del grupo I del cuadro 2. Los resultados de estas simulaciones, con las descritas anteriormente, indican las limitaciones de «crecer» vía precios, dotación de recursos y productividad en los sectores intensivos en recursos naturales y, en particular, en el sector minero, el más importante de la economía peruana que explica más del 20% del PBI.

En primer lugar, el crecimiento de este sector, por cualquier vía, produce de-industrialización (esto es, decrecimiento del producto) del sector manufacturero y círculos viciosos al seguir atrayendo mayor inversión hacia dicho sector en los casos de *shocks* de precios y de PTF. En segundo lugar, mientras que el crecimiento de los sectores intensivos en recursos naturales vía *shocks* de precios desincentiva la inversión en sectores que no emplean recursos naturales (grupo II del cuadro 2) por el decrecimiento del retorno real del capital, en el caso de crecimiento de los mismos sectores vía incrementos de las respectivas dotaciones de recursos desincentiva la inversión en dichos sectores por el decrecimiento de los retornos reales (de los recursos que se incrementan). En tercer lugar, la tasa de crecimiento en las tres vías incrementa la tasa de crecimiento de la balanza comercial contribuyendo así a una menor tasa de crecimiento de la inversión. La magnitud de esta tasa, en valor absoluto, es menor en una economía sin distorsiones que aquella con distorsiones. Así, en prácticamente todas las simulaciones, las tasas de crecimiento de la inversión fueron negativas debido a la disminución de las tasas de ahorro externo⁵⁰.

⁵⁰ Una explicación alternativa de la caída de la inversión se deriva del supuesto (del modelo) que esta crece en función de la producción y el volumen importado. En la mayoría de simulaciones, si bien el producto del sector intensivo en recurso natural crece, la producción y cantidad importada en otros sectores decrece, contribuyendo así a la caída de la inversión.

Estas tasas, a su vez, se explican por la relativa alta respuesta de las exportaciones ante variaciones de los precios derivadas de los parámetros de la calibración. Si las exportaciones fuesen inelásticas ante variaciones de precios, entonces la inversión total de la economía se incrementaría debido a las tasas positivas de crecimiento del ahorro público y privado.

Cuadro 7
Simulaciones del modelo computable de equilibrio general competitivo para la economía peruana (año base: 2007)

1. Incremento de $P_1^{PE} = 0,75$ a $P_1^{PE} = 1,15$, agricultura, caza y silvicultura (ACS)											
		ACS	Pes.	Pet. y g.	Min.	Manu.	Cons.	Com.	Trans. y c.	O. serv.	Total
$\Delta Q/Q$	C-D	2,32	-1,05	-0,12	-0,64	-1,52	-8,52	0,69	0,67	0,48	1,42
	S-D	1,41	-0,11	-0,02	-0,16	-0,74	-6,16	0,80	0,82	0,46	0,61
$\Delta X/X$	C-D	-5,70	-1,06	-0,06	-2,12	-0,83	-8,52	0,68	-0,05	0,36	-0,57
	S-D	-4,29	-0,11	0,08	-0,59	-0,71	-6,16	0,80	0,94	0,46	-0,57
$\Delta E/E$	C-D	89,48	0,13	-0,36	-0,17	-3,32	0,00	0,00	19,08	6,32	1,34
	S-D	91,82	-0,45	-0,36	-0,04	-0,57	0,00	0,00	-1,29	0,57	1,52
$\Delta M/M$	C-D	0,46	-1,22	-0,06	-2,43	0,05	-7,76	1,11	1,22	1,44	0,17
	S-D	-0,18	0,15	0,08	-0,69	0,07	-6,00	0,85	0,82	0,77	0,11
$\Delta \%t_j^x \cdot VA$	C-D	24,42	-2,54	-0,32	-1,31	0,26	-7,34	1,73	1,70	1,70	2,05
	S-D	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
$\Delta \%I_p$	C-D	16,28	-0,65	0,11	-0,32	1,17	0,98	1,01	0,97	1,23	1,69
	S-D	10,04	0,19	0,14	-0,06	0,65	0,19	0,11	0,09	0,27	0,85
		$\Delta \% \frac{W_1}{I_p}$	$\Delta \% \frac{W_2}{I_p}$	$\Delta \% \frac{W_3}{I_p}$	$\Delta \% \frac{W_4}{I_p}$	$\Delta \% \frac{r}{I_p}$	$\Delta \% \frac{r_1}{I_p}$	$\Delta \% \frac{r_2}{I_p}$	$\Delta \% \frac{r_3}{I_p}$	$\Delta \% \frac{r_4}{I_p}$	
Precio real de factores	C-D	2,64	-0,30	-0,10	0,08	-0,89	24,20	-4,59	-2,03	-2,98	
	S-D	0,88	-0,75	-0,37	-0,16	-0,87	14,50	-0,79	-0,70	-1,12	
$\Delta \%DI$	C-D	2,07	-0,85	-0,65	-0,47	-1,44	23,51	-5,11	-2,57	-3,52	
	S-D	0,59	-1,04	-0,65	-0,45	-1,16	14,18	-1,08	-0,99	-1,40	
		VC_1	VC_2	VC_3	VC_4	VC	VE	$\Delta \% \frac{PBIw}{I_p}$	$\Delta \% \frac{PBId}{I_p}$		
$\Delta \% \text{Bienestar}$	C-D	2,55	-0,06	1,19	1,14	0,92	0,91	0,48	0,42		
	S-D	0,73	-0,52	0,78	0,75	0,63	0,63	0,29			
		H_1	H_2	H_3	H_4	$\Delta \% \frac{S}{I_p}$	$\Delta \% \frac{Sup}{I_p}$	$\Delta \% \frac{BC}{I_p}$	$\Delta \% \frac{I}{I_p}$		
$\Delta \% \text{Ahorro}$	C-D	0,00	0,00	0,48	0,51	0,48	0,39	6,76	-4,12		
	S-D	0,00	0,00	0,31	0,38	0,32		12,02	-2,65		
2. Incremento de $P_2^{PE} = 0,84$ a $P_2^{PE} = 1,3$, pesca (pes.)											
		ACS	Pes.	Pet. y g.	Min.	Manu.	Cons.	Com.	Trans. y c.	O. serv.	Total
$\Delta Q/Q$	C-D	0,00	0,25	0,00	-0,01	0,00	-0,09	0,00	0,00	0,00	0,01
	S-D	0,00	0,22	0,00	0,00	0,00	-0,07	0,00	0,00	0,00	0,00
$\Delta X/X$	C-D	0,00	-0,11	0,01	-0,02	0,00	-0,09	0,00	0,00	0,00	0,00
	S-D	0,00	-0,12	0,01	-0,01	0,00	-0,07	0,00	0,00	0,00	0,00

ΔE/E	C-D	-0,02	122,79	-0,03	0,00	-0,01	0,00	0,00	-0,02	-0,02	0,01
	S-D	-0,01	122,70	-0,02	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09
ΔM/M	C-D	0,01	0,06	0,01	-0,02	0,00	-0,08	0,01	0,01	0,01	0,00
	S-D	0,00	0,04	0,01	-0,01	0,00	-0,07	0,00	0,00	0,01	0,00
ΔT ^x · VA/VA	C-D	0,01	1,13	0,01	-0,01	0,01	-0,08	0,01	0,01	0,01	0,02
	S-D	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
I _p	C-D	0,01	0,53	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
	S-D	0,01	0,47	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
		$\Delta\% \frac{W_1}{I_p}$	$\Delta\% \frac{W_2}{I_p}$	$\Delta\% \frac{W_3}{I_p}$	$\Delta\% \frac{W_4}{I_p}$	$\Delta\% \frac{r}{I_p}$	$\Delta\% \frac{r_1}{I_p}$	$\Delta\% \frac{r_2}{I_p}$	$\Delta\% \frac{r_3}{I_p}$	$\Delta\% \frac{r_4}{I_p}$	
Precio real de factores	C-D	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	1,22	0,00	-0,02	
	S-D	0,01	0,00	0,00	0,00	-0,01	0,00	1,09	0,01	-0,01	
Δ%DI	C-D	-0,06	-0,08	-0,08	-0,08	-0,09	-0,09	1,14	-0,08	-0,11	
	S-D	0,01	0,00	0,00	0,00	-0,01	0,00	1,09	0,00	-0,01	
		VC ₁	VC ₂	VC ₃	VC ₄	VC	VE	$\Delta\% \frac{PBIw}{I_p}$	$\Delta\% \frac{PBId}{I_p}$		
Δ%Bienestar	C-D	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00		
	S-D	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00			
		H ₁	H ₂	H ₃	H ₄	$\Delta\% \frac{S}{I_p}$	$\Delta\% \frac{Sup}{I_p}$	$\Delta\% \frac{BC}{I_p}$	$\Delta\% \frac{I}{I_p}$		
Δ%Ahorro	C-D	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,04	-0,04		
	S-D	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,13	-0,03		
3. Incremento de P₃^{PE} = 1 a P₃^{WE} = 1,5, petróleo y gas (pet. y g.)											
		ACS	Pes.	Pet. y g.	Min.	Manu.	Cons.	Com.	Trans. y c.	O. serv.	Total
ΔQ/Q	C-D	0,07	-1,32	2,45	-0,36	-1,23	-4,93	0,31	0,16	0,39	0,98
	S-D	0,14	-0,58	2,61	-0,16	-0,55	-5,51	0,53	0,48	0,57	0,78
ΔX/X	C-D	0,19	-1,33	-10,11	-1,26	-0,41	-4,93	0,31	0,19	0,42	-0,21
	S-D	0,20	-0,59	-9,35	-0,70	-0,41	-5,51	0,52	0,31	0,06	-0,52
ΔE/E	C-D	-1,21	0,68	51,82	-0,08	-3,40	0,00	0,00	-0,41	-1,24	-0,44
	S-D	-0,90	0,09	45,83	-0,01	-0,78	0,00	0,00	6,23	19,33	2,03
ΔM/M	C-D	0,65	-1,83	-5,04	-1,45	0,02	-4,50	0,55	0,60	0,91	-0,43
	S-D	0,60	-0,74	-3,80	-0,83	-0,13	-5,37	0,61	0,64	0,77	-0,32
Δ%t _j ^x · VA	C-D	0,73	-5,53	51,83	-1,10	-1,02	-4,63	0,71	0,55	0,98	0,97
	S-D	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
Δ%I _p	C-D	0,66	-1,08	31,50	-0,20	1,07	0,53	0,55	0,74	0,65	1,25
	S-D	0,57	-0,37	34,62	-0,08	0,80	0,16	0,17	0,31	0,23	0,98
		$\Delta\% \frac{W_1}{I_p}$	$\Delta\% \frac{W_2}{I_p}$	$\Delta\% \frac{W_3}{I_p}$	$\Delta\% \frac{W_4}{I_p}$	$\Delta\% \frac{r}{I_p}$	$\Delta\% \frac{r_1}{I_p}$	$\Delta\% \frac{r_2}{I_p}$	$\Delta\% \frac{r_3}{I_p}$	$\Delta\% \frac{r_4}{I_p}$	
Precio real de factores	C-D	-1,39	-1,02	-0,09	-0,72	-0,97	-0,47	-7,22	51,50	-2,34	
	S-D	-1,89	-1,32	-0,18	-0,87	-1,02	-0,12	-4,16	59,85	-1,57	
Δ%DI	C-D	-1,56	-1,19	-0,26	-0,89	-1,14	-0,64	-7,38	51,24	-2,50	
	S-D	-2,12	-1,55	-0,41	-1,10	-1,25	-0,35	-4,38	59,48	-1,79	
		VC ₁	VC ₂	VC ₃	VC ₄	VC	VE	$\Delta\% \frac{PBIw}{I_p}$	$\Delta\% \frac{PBId}{I_p}$		
Δ%Bienestar	C-D	-0,83	-0,49	1,02	0,82	0,68	0,67	0,09	0,02		
	S-D	-1,29	-0,71	1,10	1,01	0,84	0,84	0,23			
		H ₁	H ₂	H ₃	H ₄	$\Delta\% \frac{S}{I_p}$	$\Delta\% \frac{Sup}{I_p}$	$\Delta\% \frac{BC}{I_p}$	$\Delta\% \frac{I}{I_p}$		
Δ%Ahorro	C-D	0,00	0,00	0,27	0,07	0,26	-0,08	4,07	-2,32		
	S-D	0,00	0,00	0,37	0,29	0,36		12,84	-2,70		

ANÁLISIS DE EQUILIBRIO GENERAL

4. Incremento de $P_i^{PE} = 0,98$ a $P_i^{PE} = 1,47$, minería (min.)											
		ACS	Pes.	Pet. y g.	Min.	Manu.	Cons.	Com.	Trans. y c.	O. serv.	Total
$\Delta Q/Q$	C-D	-0,35	-6,72	-1,07	8,35	-10,76	-37,54	4,28	3,85	2,06	10,07
	S-D	0,43	-1,50	-0,47	10,73	-5,67	-48,78	5,52	6,05	3,14	6,28
$\Delta X/X$	C-D	1,12	-6,75	-0,14	-43,49	-0,95	-37,54	4,27	3,81	2,16	-0,62
	S-D	1,19	-1,50	1,10	-30,39	-2,26	-48,78	5,52	6,34	3,19	-2,16
$\Delta E/E$	C-D	-16,31	0,62	-4,71	24,96	-37,45	0,00	0,00	9,53	-2,75	-7,04
	S-D	-11,73	-2,79	-6,12	22,10	-22,67	0,00	0,00	0,56	1,47	2,43
$\Delta M/M$	C-D	8,07	-8,22	-0,10	-39,89	1,73	-34,06	7,56	8,23	9,76	2,18
	S-D	6,38	0,18	1,20	-25,57	-4,43	-47,43	6,85	7,14	7,30	-2,86
$\Delta \%t_j^x \cdot VA$	C-D	10,16	-16,09	-1,43	71,88	1,45	-32,11	12,51	11,58	12,68	15,19
	S-D	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
$\Delta \%I_p$	C-D	9,56	-4,04	1,73	44,59	6,47	6,93	7,69	7,36	10,29	11,54
	S-D	7,44	0,72	2,56	47,44	3,62	2,83	2,75	2,43	3,96	7,57
		$\Delta \% \frac{W_1}{I_p}$	$\Delta \% \frac{W_2}{I_p}$	$\Delta \% \frac{W_3}{I_p}$	$\Delta \% \frac{W_4}{I_p}$	$\Delta \% \frac{r}{I_p}$	$\Delta \% \frac{r_1}{I_p}$	$\Delta \% \frac{r_2}{I_p}$	$\Delta \% \frac{r_3}{I_p}$	$\Delta \% \frac{r_4}{I_p}$	
Precio real de factores	C-D	0,72	1,21	5,13	13,59	-5,98	-1,47	-26,96	-12,03	54,61	
	S-D	-4,09	-2,66	3,92	21,11	-6,82	1,64	-9,16	-5,20	70,34	
$\Delta \%DI$	C-D	-3,29	-2,82	0,94	9,07	-9,72	-5,39	-29,87	-15,53	48,45	
	S-D	-8,37	-7,00	-0,73	15,70	-10,98	-2,90	-13,22	-9,43	62,73	
		VC_1	VC_2	VC_3	VC_4	VC	VE	$\Delta \% \frac{PBIw}{I_p}$	$\Delta \% \frac{PBId}{I_p}$		
$\Delta \%Bienestar$	C-D	4,73	5,14	10,50	13,61	7,58	7,18	4,06	3,78		
	S-D	-0,44	1,27	10,03	13,11	8,26	8,07	4,67			
		H_1	H_2	H_3	H_4	$\Delta \% \frac{S}{I_p}$	$\Delta \% \frac{Sup}{I_p}$	$\Delta \% \frac{BC}{I_p}$	$\Delta \% \frac{I}{I_p}$		
$\Delta \%Ahorro$	C-D	0,00	0,00	4,02	6,64	4,24	3,77	38,59	-21,12		
	S-D	0,00	0,00	4,58	7,38	4,93		126,94	-26,63		
5. Incremento de $A_1 = 1$ a $A_1 = 1,5$, agricultura, caza y silvicultura (ACS)											
		ACS	Pes.	Pet. y g.	Min.	Manu.	Cons.	Com.	Trans. y c.	O. serv.	Total
$\Delta Q/Q$	C-D	51,39	-1,54	-0,16	-0,86	5,06	-10,94	-1,52	-1,33	0,10	1,76
	S-D	50,13	-0,36	-0,04	-0,24	5,91	-6,33	-1,97	-1,33	0,17	0,61
$\Delta X/X$	C-D	40,60	-1,55	-0,08	-4,06	6,66	-10,94	-1,52	-1,94	-0,15	2,98
	S-D	41,95	-0,36	0,05	-1,70	5,90	-6,33	-1,97	-1,46	-0,57	3,43
$\Delta E/E$	C-D	168,55	1,35	-0,45	0,16	0,31	0,00	0,00	14,88	12,41	5,21
	S-D	179,93	0,45	-0,37	0,16	5,18	0,00	0,00	3,78	28,27	6,80
$\Delta M/M$	C-D	17,06	-2,40	-0,08	-4,71	1,85	-10,10	-0,85	-0,07	0,45	2,08
	S-D	15,42	-0,79	0,06	-2,03	-1,43	-6,21	-1,66	-0,71	-0,31	-0,66
$\Delta \%t_j^x \cdot VA$	C-D	10,51	-4,51	-0,61	-2,20	4,08	-8,94	0,63	0,80	1,78	2,02
	S-D	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
$\Delta \%I_p$	C-D	-22,55	-1,56	0,13	-0,68	-1,94	1,12	2,01	1,97	1,41	-0,84
	S-D	-27,33	-0,44	0,14	-0,20	-3,07	0,14	0,81	0,80	-0,06	-2,36
		$\Delta \% \frac{W_1}{I_p}$	$\Delta \% \frac{W_2}{I_p}$	$\Delta \% \frac{W_3}{I_p}$	$\Delta \% \frac{W_4}{I_p}$	$\Delta \% \frac{r}{I_p}$	$\Delta \% \frac{r_1}{I_p}$	$\Delta \% \frac{r_2}{I_p}$	$\Delta \% \frac{r_3}{I_p}$	$\Delta \% \frac{r_4}{I_p}$	
Pago real de factores	C-D	3,91	3,06	2,72	1,81	3,11	12,11	-4,34	0,16	-1,41	
	S-D	3,16	3,12	2,93	2,23	3,54	3,95	1,27	2,32	1,71	
$\Delta \%DI$	C-D	1,03	0,20	-0,12	-1,01	0,25	9,01	-6,99	-2,61	-4,14	
	S-D	0,05	0,00	-0,18	-0,86	0,41	0,81	-1,79	-0,77	-1,36	

		VC ₁	VC ₂	VC ₃	VC ₄	VC	VE	$\Delta\% \frac{PBIw}{I_p}$	$\Delta\% \frac{PBId}{I_p}$		
$\Delta\%$ Bienestar	C-D	8,41	4,25	3,16	3,70	2,94	2,99	2,77	2,89		
	S-D	6,94	3,76	2,64	3,33	2,97	3,04	3,12			
		H ₁	H ₂	H ₃	H ₄	$\Delta\% \frac{S}{I_p}$	$\Delta\% \frac{Sup}{I_p}$	$\Delta\% \frac{BC}{I_p}$	$\Delta\% \frac{I}{I_p}$		
$\Delta\%$ Ahorro	C-D	0,00	0,00	2,89	2,60	2,86	2,86	9,88	-3,90		
	S-D	0,00	0,00	3,20	3,10	3,19		20,89	-19,17		
6. Incremento de A₂ = 1 a A₂ = 1,5, pesca (pes.)											
		ACS	Pes.	Pet. y g.	Min.	Manu.	Cons.	Com.	Trans. y c.	O. serv.	Total
$\Delta Q/Q$	C-D	-0,11	59,98	0,20	-0,79	2,23	-12,10	-0,45	-0,36	-0,10	1,86
	S-D	0,04	59,12	0,25	-0,25	2,34	-10,68	-0,17	0,08	0,09	0,87
$\Delta X/X$	C-D	0,03	59,91	2,24	-3,47	0,32	-12,10	-0,45	-0,21	-0,03	0,18
	S-D	0,06	59,03	2,32	-1,37	0,00	-10,68	-0,18	-0,08	-0,40	-0,32
$\Delta E/E$	C-D	-1,65	85,22	-7,80	0,07	7,57	0,00	0,00	-3,04	-3,59	3,08
	S-D	-0,33	92,23	-7,22	0,06	14,65	0,00	0,00	5,63	18,19	6,22
$\Delta M/M$	C-D	0,63	51,85	2,34	-4,03	0,58	-11,11	0,20	0,74	1,29	0,77
	S-D	0,24	47,05	2,46	-1,63	-0,48	-10,41	0,04	0,41	0,60	-0,18
$\Delta\%t_j^x \cdot VA$	C-D	0,62	37,20	5,33	-2,08	3,42	-10,65	1,29	1,36	1,70	1,76
	S-D	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
$\Delta\%I_p$	C-D	0,80	-7,65	3,95	-0,58	1,13	1,35	1,73	1,75	1,73	1,26
	S-D	0,21	-9,76	3,44	-0,15	0,31	0,31	0,50	0,51	0,52	0,33
		$\Delta\% \frac{W_1}{I_p}$	$\Delta\% \frac{W_2}{I_p}$	$\Delta\% \frac{W_3}{I_p}$	$\Delta\% \frac{W_4}{I_p}$	$\Delta\% \frac{r}{I_p}$	$\Delta\% \frac{r_1}{I_p}$	$\Delta\% \frac{r_2}{I_p}$	$\Delta\% \frac{r_3}{I_p}$	$\Delta\% \frac{r_4}{I_p}$	
Precio real de factores	C-D	0,46	-0,08	0,89	0,28	0,48	-0,71	39,25	4,11	-3,32	
	S-D	-0,56	-0,64	0,85	0,83	0,13	-0,09	35,33	5,02	-1,00	
$\Delta\%DI$	C-D	-0,03	-0,56	0,40	-0,21	-0,01	-1,19	38,57	3,60	-3,80	
	S-D	-0,97	-1,04	0,44	0,42	-0,27	-0,49	34,78	4,60	-1,40	
		VC ₁	VC ₂	VC ₃	VC ₄	VC	VE	$\Delta\% \frac{PBIw}{I_p}$	$\Delta\% \frac{PBId}{I_p}$		
$\Delta\%$ Bienestar	C-D	0,59	-0,19	0,68	0,59	0,49	0,49	0,41	0,36		
	S-D	-0,36	-0,60	0,58	0,61	0,43	0,43	0,41			
		H ₁	H ₂	H ₃	H ₄	$\Delta\% \frac{S}{I_p}$	$\Delta\% \frac{Sup}{I_p}$	$\Delta\% \frac{BC}{I_p}$	$\Delta\% \frac{I}{I_p}$		
$\Delta\%$ Ahorro	C-D	0,00	0,00	0,43	0,26	0,41	0,40	6,52	-4,09		
	S-D	0,00	0,00	0,47	0,45	0,47		18,86	-4,27		
7. Incremento de A₃ = 1 a A₃ = 1,5, petróleo y gas (pet. y g.)											
		ACS	Pes.	Pet. y g.	Min.	Manu.	Cons.	Com.	Trans. y c.	O. serv.	Total
$\Delta Q/Q$	C-D	-0,05	1,00	51,35	-0,73	1,76	-8,66	0,67	1,41	0,32	1,96
	S-D	0,08	1,20	51,91	-0,18	0,97	-6,47	0,69	1,47	0,39	0,81
$\Delta X/X$	C-D	0,15	1,00	20,07	-3,37	1,23	-8,66	0,66	0,67	0,24	0,62
	S-D	0,16	1,21	7,45	-1,21	0,79	-6,47	0,69	1,61	0,37	0,32
$\Delta E/E$	C-D	-2,22	0,62	174,38	0,11	3,10	0,00	0,00	20,20	4,29	6,35
	S-D	-1,10	-0,09	212,64	0,10	1,20	0,00	0,00	-1,15	0,96	6,56
$\Delta M/M$	C-D	0,97	1,26	25,85	-3,91	0,69	-7,80	1,39	2,28	1,41	3,49
	S-D	0,62	1,76	17,64	-1,45	-0,84	-6,27	0,98	1,71	0,88	0,73
$\Delta\%t_j^x \cdot VA$	C-D	1,22	6,46	18,78	-1,08	6,48	-6,56	3,22	3,81	2,72	3,61
	S-D	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
$\Delta\%I_p$	C-D	1,13	0,21	-15,26	-0,57	-0,31	1,12	2,00	1,34	2,15	0,68
	S-D	0,66	0,70	-12,52	-0,14	-0,87	0,23	0,72	0,31	0,77	-0,17

ANÁLISIS DE EQUILIBRIO GENERAL

		$\Delta\% \frac{W_1}{I_p}$	$\Delta\% \frac{W_2}{I_p}$	$\Delta\% \frac{W_3}{I_p}$	$\Delta\% \frac{W_4}{I_p}$	$\Delta\% \frac{r}{I_p}$	$\Delta\% \frac{r_1}{I_p}$	$\Delta\% \frac{r_2}{I_p}$	$\Delta\% \frac{r_3}{I_p}$	$\Delta\% \frac{r_4}{I_p}$	
Precio real de factores	C-D	0,40	1,05	2,17	3,17	1,90	0,50	6,19	18,43	-1,78	
	S-D	-0,12	0,42	1,53	2,38	1,29	1,10	6,71	26,78	0,25	
$\Delta\%DI$	C-D	-1,47	-0,84	0,27	1,24	-0,01	-1,38	4,21	16,22	-3,61	
	S-D	-1,68	-1,14	-0,04	0,79	-0,29	-0,47	5,05	24,81	-1,31	
		VC_1	VC_2	VC_3	VC_4	VC	VE	$\Delta\% \frac{PBIw}{I_p}$	$\Delta\% \frac{PBId}{I_p}$		
$\Delta\%Bienselar$	C-D	-0,09	0,52	1,69	2,07	1,32	1,31	1,82	1,91		
	S-D	-0,57	-0,01	1,40	1,59	1,23	1,22	1,58			
		H_1	H_2	H_3	H_4	$\Delta\% \frac{S}{I_p}$	$\Delta\% \frac{Sup}{I_p}$	$\Delta\% \frac{BC}{I_p}$	$\Delta\% \frac{I}{I_p}$		
$\Delta\%Ahorro$	C-D	0,00	0,00	1,87	2,19	1,90	2,39	8,50	-4,02		
	S-D	0,00	0,00	1,76	1,91	1,78		18,98	-3,62		
8. Incremento de $A_4 = 1$ a $A_4 = 1,5$, minería (min.)											
		ACS	Pes.	Pet. y g.	Min.	Manu.	Cons.	Com.	Trans. y c.	O. serv.	Total
$\Delta Q/Q$	C-D	-0,53	-10,29	-0,82	56,52	-2,87	-46,10	4,99	2,06	0,67	14,89
	S-D	0,39	-2,79	-0,04	60,99	-0,52	-54,94	6,62	5,10	2,00	8,62
$\Delta X/X$	C-D	0,96	-10,34	2,24	17,48	-0,73	-46,10	4,98	2,59	1,00	0,43
	S-D	1,05	-2,80	4,11	27,52	-2,98	-54,94	6,61	5,46	1,80	-1,88
$\Delta E/E$	C-D	-16,66	4,63	-12,84	69,03	-8,20	0,00	0,00	-3,37	-15,10	24,08
	S-D	-10,19	0,39	-15,05	70,24	12,94	0,00	0,00	1,08	9,05	40,07
$\Delta M/M$	C-D	8,57	-14,91	2,44	12,39	3,35	-41,47	10,40	10,34	11,41	4,43
	S-D	6,00	-3,08	4,48	24,23	-7,22	-53,24	9,34	8,59	7,75	-4,43
$\Delta\%t_j^x \cdot VA$	C-D	9,34	-27,85	3,39	43,60	12,90	-38,14	20,95	17,17	16,59	17,42
	S-D	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
$\Delta\%I_p$	C-D	9,70	-8,02	6,32	-3,60	9,09	11,06	14,57	14,20	15,20	10,80
	S-D	6,38	-1,74	7,67	-1,89	4,26	4,08	6,30	6,00	6,81	4,83
		$\Delta\% \frac{W_1}{I_p}$	$\Delta\% \frac{W_2}{I_p}$	$\Delta\% \frac{W_3}{I_p}$	$\Delta\% \frac{W_4}{I_p}$	$\Delta\% \frac{r}{I_p}$	$\Delta\% \frac{r_1}{I_p}$	$\Delta\% \frac{r_2}{I_p}$	$\Delta\% \frac{r_3}{I_p}$	$\Delta\% \frac{r_4}{I_p}$	
Precio real de factores	C-D	1,51	3,15	6,69	10,48	3,47	-1,66	-37,82	-7,02	29,83	
	S-D	-3,15	-1,01	6,35	17,52	0,94	2,71	-13,51	4,22	47,79	
$\Delta\%DI$	C-D	-4,66	-3,13	0,20	3,76	-2,83	-7,65	-41,60	-12,67	21,93	
	S-D	-9,72	-7,73	-0,88	9,54	-5,91	-4,27	-19,38	-2,86	37,75	
		VC_1	VC_2	VC_3	VC_4	VC	VE	$\Delta\% \frac{PBIw}{I_p}$	$\Delta\% \frac{PBId}{I_p}$		
$\Delta\%Bienselar$	C-D	0,87	1,80	9,18	10,85	6,17	5,67	6,39	6,11		
	S-D	-3,87	-1,95	8,42	10,54	6,53	6,28	7,29			
		H_1	H_2	H_3	H_4	$\Delta\% \frac{S}{I_p}$	$\Delta\% \frac{Sup}{I_p}$	$\Delta\% \frac{BC}{I_p}$	$\Delta\% \frac{I}{I_p}$		
$\Delta\%Ahorro$	C-D	0,00	0,00	6,58	7,74	6,67	6,05	47,15	-23,57		
	S-D	0,00	0,00	7,36	9,21	7,59		152,34	-30,89		
9. Incremento de $R_1 = 11619$ a $R_1 = 17428$, agricultura, caza y silvicultura (ACS)											
		ACS	Pes.	Pet. y g.	Min.	Manu.	Cons.	Com.	Trans. y c.	O. serv.	Total
$\Delta Q/Q$	C-D	43,13	-1,74	-0,15	-0,88	3,91	-11,23	-1,36	-1,18	-0,03	1,37
	S-D	42,73	-0,64	-0,05	-0,33	4,79	-8,24	-1,66	-1,12	0,12	0,30
$\Delta X/X$	C-D	35,31	-1,75	-0,13	-3,59	5,29	-11,23	-1,36	-1,53	0,05	2,50
	S-D	36,65	-0,64	-0,08	-1,49	4,74	-8,24	-1,66	-1,72	0,18	2,83
$\Delta E/E$	C-D	128,01	0,57	-0,23	-0,02	-0,17	0,00	0,00	5,15	-4,05	3,02
	S-D	139,12	-0,32	0,05	-0,01	4,43	0,00	0,00	10,00	-1,92	4,59

$\Delta M/M$	C-D	16,27	-2,39	-0,13	-4,15	1,44	-10,36	-0,79	-0,12	0,40	1,74
	S-D	14,86	-0,84	-0,08	-1,76	-1,17	-8,07	-1,46	-0,70	-0,33	-0,49
$\Delta \%t_j^x \cdot VA$	C-D	10,17	-4,10	-0,63	-2,02	3,27	-9,14	0,45	0,66	1,43	1,65
	S-D	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
$\Delta \%I_P$	C-D	-19,33	-1,26	0,04	-0,58	-1,60	1,16	1,69	1,67	1,21	-0,70
	S-D	-23,60	-0,18	-0,04	-0,16	-2,69	0,20	0,54	0,54	-0,19	-2,11
		$\Delta \% \frac{W_1}{I_P}$	$\Delta \% \frac{W_2}{I_P}$	$\Delta \% \frac{W_3}{I_P}$	$\Delta \% \frac{W_4}{I_P}$	$\Delta \% \frac{r}{I_P}$	$\Delta \% \frac{r_1}{I_P}$	$\Delta \% \frac{r_2}{I_P}$	$\Delta \% \frac{r_3}{I_P}$	$\Delta \% \frac{r_4}{I_P}$	
Precio real de factores	C-D	8,09	3,45	2,18	1,30	2,40	-28,51	-4,15	0,00	-1,36	
	S-D	7,54	3,48	2,46	1,85	2,71	-32,29	1,10	1,86	1,48	
$\Delta \%DI$	C-D	5,67	1,13	-0,11	-0,97	0,11	4,83	-6,30	-2,24	-3,58	
	S-D	4,88	0,91	-0,08	-0,68	0,16	-0,95	-1,41	-0,67	-1,03	
		VC_1	VC_2	VC_3	VC_4	VC	VE	$\Delta \% \frac{PBIw}{I_P}$	$\Delta \% \frac{PBId}{I_P}$		
$\Delta \%Bienestar$	C-D	11,61	4,33	2,25	2,65	2,34	2,37	2,21	2,35		
	S-D	10,47	3,91	1,85	2,40	2,37	2,43	2,54			
		H_1	H_2	H_3	H_4	$\Delta \% \frac{S}{I_P}$	$\Delta \% \frac{Sup}{I_P}$	$\Delta \% \frac{BC}{I_P}$	$\Delta \% \frac{I}{I_P}$		
$\Delta \%Ahorro$	C-D	0,00	0,00	2,10	1,83	2,07	2,30	6,39	-2,53		
	S-D	0,00	0,00	2,41	2,31	2,40		16,16	-2,74		
10. Incremento de $R_2 = 1177$ a $R_2 = 1765$, pesca (pes.)											
		ACS	Pes.	Pet. y g.	Min.	Manu.	Cons.	Com.	Trans. y c.	O. serv.	Total
$\Delta Q/Q$	C-D	-0,11	44,19	0,14	-0,59	1,62	-9,29	-0,35	-0,28	-0,09	1,33
	S-D	0,00	43,62	0,18	-0,20	1,70	-8,07	-0,14	0,04	0,05	0,59
$\Delta X/X$	C-D	-0,01	44,14	1,65	-2,53	0,21	-9,29	-0,35	-0,18	-0,04	0,11
	S-D	0,02	43,56	1,70	-0,98	-0,01	-8,07	-0,15	-0,13	-0,44	-0,30
$\Delta E/E$	C-D	-1,27	62,32	-5,76	0,03	5,54	0,00	0,00	-2,20	-2,63	2,24
	S-D	-0,27	67,96	-5,30	0,02	10,76	0,00	0,00	5,89	18,42	4,83
$\Delta M/M$	C-D	0,44	37,90	1,72	-2,93	0,39	-8,53	0,12	0,51	0,93	0,53
	S-D	0,15	34,05	1,79	-1,17	-0,35	-7,87	0,00	0,27	0,41	-0,14
$\Delta \%t_j^x \cdot VA$	C-D	0,44	27,64	3,83	-1,53	2,47	-8,17	0,90	0,96	1,21	1,25
	S-D	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
$\Delta \%I_P$	C-D	0,60	-6,23	2,84	-0,42	0,81	1,00	1,25	1,27	1,25	0,90
	S-D	0,15	-8,15	2,46	-0,11	0,20	0,23	0,34	0,35	0,35	0,21
		$\Delta \% \frac{W_1}{I_P}$	$\Delta \% \frac{W_2}{I_P}$	$\Delta \% \frac{W_3}{I_P}$	$\Delta \% \frac{W_4}{I_P}$	$\Delta \% \frac{r}{I_P}$	$\Delta \% \frac{r_1}{I_P}$	$\Delta \% \frac{r_2}{I_P}$	$\Delta \% \frac{r_3}{I_P}$	$\Delta \% \frac{r_4}{I_P}$	
Precio real de factores	C-D	0,77	0,11	0,65	0,16	0,32	-0,53	-17,07	2,96	-2,43	
	S-D	-0,04	-0,31	0,63	0,58	0,07	-0,07	-19,28	3,62	-0,70	
$\Delta \%DI$	C-D	0,40	-0,25	0,28	-0,21	-0,04	-0,89	23,94	2,59	-2,79	
	S-D	-0,32	-0,59	0,35	0,30	-0,21	-0,35	20,74	3,33	-0,98	
		VC_1	VC_2	VC_3	VC_4	VC	VE	$\Delta \% \frac{PBIw}{I_P}$	$\Delta \% \frac{PBId}{I_P}$		
$\Delta \%Bienestar$	C-D	0,86	0,03	0,44	0,37	0,34	0,34	0,29	0,27		
	S-D	0,11	-0,28	0,36	0,38	0,29	0,29	0,28			
		H_1	H_2	H_3	H_4	$\Delta \% \frac{S}{I_P}$	$\Delta \% \frac{Sup}{I_P}$	$\Delta \% \frac{BC}{I_P}$	$\Delta \% \frac{I}{I_P}$		
$\Delta \%Ahorro$	C-D	0,00	0,00	0,27	0,13	0,25	0,26	4,82	-3,11		
	S-D	0,00	0,00	0,30	0,28	0,30		13,76	-3,15		
11. Incremento de $R_3 = 2285$ a $R_3 = 3428$, petróleo y gas (pet. y g.)											

ANÁLISIS DE EQUILIBRIO GENERAL

		ACS	Pes.	Pet. y g.	Min.	Manu.	Cons.	Com.	Trans. y c.	O. serv.	Total
ΔQ/Q	C-D	-0.04	0,80	47,37	-0.64	1,28	-7,63	0,59	1,24	0,26	1,67
	S-D	0,06	0,98	47,90	-0.16	0,72	-5,57	0,57	1,26	0,32	0,68
ΔX/X	C-D	0.13	0.80	23.20	-2.88	0.98	-7.63	0.58	0.49	0.16	0.59
	S-D	0.12	0.98	16.32	-1.02	0.59	-5.57	0.57	1.05	-0.15	0.22
ΔE/E	C-D	-1.92	0.56	142.44	0.08	2.04	0.00	0.00	20.25	4.95	5.11
	S-D	-0.88	-0.04	162.07	0.07	0.93	0.00	0.00	7.83	17.44	6.00
ΔM/M	C-D	0.83	0.99	25.33	-3.35	0.59	-6.88	1.20	1.99	1.24	3.34
	S-D	0.50	1.41	19.11	-1.21	-0.73	-5.39	0.82	1.47	0.74	0.90
Δ%t _j ^x · VA	C-D	1.04	5.24	17.15	-0.96	5.15	-5.83	2.75	3.27	2.33	2.99
	S-D	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A
Δ%I _P	C-D	0.97	0.13	-14.37	-0.49	-0.26	0.96	1.72	1.16	1.86	0.56
	S-D	0.52	0.55	-12.97	-0.12	-0.71	0.19	0.61	0.27	0.66	-0.17
		Δ% $\frac{W_1}{I_P}$	Δ% $\frac{W_2}{I_P}$	Δ% $\frac{W_3}{I_P}$	Δ% $\frac{W_4}{I_P}$	Δ% $\frac{r}{I_P}$	Δ% $\frac{r_1}{I_P}$	Δ% $\frac{r_2}{I_P}$	Δ% $\frac{r_3}{I_P}$	Δ% $\frac{r_4}{I_P}$	
Precio real de factores	C-D	0.34	0.93	2.00	2.54	1.60	0.45	5.01	-22.92	-1.54	
	S-D	-0.11	0.39	1.44	1.91	1.08	0.92	5.46	-20.01	0.22	
Δ%DI	C-D	-1.26	-0.67	0.38	0.91	-0.01	-1.33	3.34	13.78	-3.10	
	S-D	-1.35	-0.86	0.19	0.64	-0.17	-0.35	4.15	18.49	-1.03	
		VC ₁	VC ₂	VC ₃	VC ₄	VC	VE	Δ% $\frac{PBIw}{I_P}$	Δ% $\frac{PBId}{I_P}$		
Δ%Bienestar	C-D	-0.12	0.43	1.43	1.66	1.11	1.10	1.53	1.64		
	S-D	-0.53	-0.02	1.11	1.22	0.97	0.97	1.25			
		H ₁	H ₂	H ₃	H ₄	Δ% $\frac{S}{I_P}$	Δ% $\frac{Sup}{I_P}$	Δ% $\frac{BC}{I_P}$	Δ% $\frac{I}{I_P}$		
Δ%Ahorro	C-D	0.00	0.00	1.63	1.80	1.64	2.01	5.09	-1.92		
	S-D	0.00	0.00	1.46	1.54	1.47		12.80	-2.41		
12. Incremento de R₄ = 9144 a R₄ = 13717, minería (min.)											
		ACS	Pes.	Pet. y g.	Min.	Manu.	Cons.	Com.	Trans. y c.	O. serv.	Total
ΔQ/Q	C-D	-0.40	-7.69	-0.61	42.96	-2.66	-38.58	3.99	1.80	0.58	10.62
	S-D	0.31	-1.84	-0.03	46.26	-0.86	-43.39	5.34	4.19	1.67	5.90
ΔX/X	C-D	0.71	-7.73	1.68	18.63	-0.73	-38.58	3.98	1.98	0.78	0.38
	S-D	0.79	-1.84	3.04	26.34	-2.22	-43.39	5.34	4.64	1.79	-1.19
ΔE/E	C-D	-12.43	4.47	-9.63	50.75	-7.55	0.00	0.00	3.21	-8.85	17.24
	S-D	-7.24	0.29	-11.13	51.77	6.73	0.00	0.00	-4.09	-2.72	27.93
ΔM/M	C-D	6.00	-11.18	1.81	14.56	1.91	-34.77	7.79	7.64	8.29	2.90
	S-D	4.15	-1.96	3.28	22.30	-5.18	-42.06	7.04	6.33	5.51	-3.16
Δ%t _j ^x · VA	C-D	6.65	-21.80	2.48	34.01	8.65	-32.22	15.04	12.28	11.88	12.56
	S-D	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A
Δ%I _P	C-D	6.92	-6.50	4.55	-2.86	6.40	7.78	10.21	9.94	10.81	7.60
	S-D	4.44	-1.16	5.37	-1.46	2.76	2.51	3.98	3.76	4.44	3.10
		Δ% $\frac{W_1}{I_P}$	Δ% $\frac{W_2}{I_P}$	Δ% $\frac{W_3}{I_P}$	Δ% $\frac{W_4}{I_P}$	Δ% $\frac{r}{I_P}$	Δ% $\frac{r_1}{I_P}$	Δ% $\frac{r_2}{I_P}$	Δ% $\frac{r_3}{I_P}$	Δ% $\frac{r_4}{I_P}$	
Precio real de factores	C-D	1.24	2.48	5.34	8.72	2.25	-1.14	-29.75	-5.00	-17.14	
	S-D	-2.51	-0.68	5.07	14.36	0.26	2.26	-9.08	3.40	-8.29	
Δ%DI	C-D	-3.61	-2.43	0.30	3.52	-2.65	-5.87	-33.11	-9.55	18.35	
	S-D	-7.53	-5.79	-0.33	8.48	-4.90	-3.00	-13.76	-1.92	30.49	
		VC ₁	VC ₂	VC ₃	VC ₄	VC	VE	Δ% $\frac{PBIw}{I_P}$	Δ% $\frac{PBId}{I_P}$		
Δ%Bienestar	C-D	0.65	1.38	6.68	8.07	4.71	4.43	4.95	5.01		
	S-D	-3.04	-1.33	6.11	7.80	4.92	4.80	5.42			
		H ₁	H ₂	H ₃	H ₄	Δ% $\frac{S}{I_P}$	Δ% $\frac{Sup}{I_P}$	Δ% $\frac{BC}{I_P}$	Δ% $\frac{I}{I_P}$		
Δ%Ahorro	C-D	0.00	0.00	5.06	6.10	5.15	4.71	34.64	-16.78		
	S-D	0.00	0.00	5.53	7.06	5.73		110.06	-22.31		

Fuente: elaboración propia.

CAPÍTULO 4

APLICACIONES DE LOS MODELOS COMPUTABLES DE EQUILIBRIO GENERAL EN PAÍSES EN DESARROLLO

El modelo para Corea de Adelman y Robinson (1978) inició la aplicación de los modelos computables de equilibrio general para países en desarrollo y desde entonces existen innumerables aplicaciones y análisis en estos países, muchos de ellos reportados en los trabajos de Robinson, Devarajan y Lewis (1986), Robinson (1989), Srinivasan y Mercenier (1994), Gunning y Keyzer (1995) y Robinson y Devajaran (2013). Este capítulo se concentra en cinco aplicaciones de relevancia para los países en desarrollo (particularmente de América Latina y el Caribe, incluyendo el Perú).

El primero considera la existencia de una fuerza laboral que realizan «actividades informales». Un estudio reciente del autor (Tello, 2013) estima en 72% la tasa de informalidad¹ de la población económica activa y ocupada en la economía peruana en el período 2011-2012.

¹ Informalidad definida como actividades donde el trabajador (o empresario) labora en (o es) una empresa que no tiene registro legal o no lleva libros contables.

El segundo considera el tema de la «regionalización». A la fecha esta no ha ocurrido en la economía peruana y los veinticuatro departamentos y una provincia constitucional (el Callao) han sido convertidos en veinticinco regiones. La heterogeneidad regional en términos de recursos, niveles de pobreza y productividad ha implicado distintos «grados» de desarrollo y crecimiento de dichas regiones (Tello, 2013).

El tercer tema corresponde a los «aspectos ambientales» derivados de la explotación de recursos naturales (particularmente mineros). En el Perú, la mayor parte de las regiones tienen sectores intensivos en el uso de recursos naturales como motores de crecimiento económico, aunque no así de desarrollo económico (Tello, 2014). La forma como se analiza la incidencia del crecimiento de dichos sectores sobre el medioambiente bajo un modelo computable de equilibrio general es el objeto de este tercer tema.

El cuarto tema aborda la incidencia de «mercados imperfectamente competitivos» sobre la asignación de recursos. Távara y Tello (2010) documentan los altos grados de concentración de la estructura productiva peruana.

El quinto y último tema se refiere a instrumentos de política económica. En este se usa el modelo desarrollado en el capítulo anterior y se analiza dos instrumentos de vigencia actual en la economía peruana: «salarios mínimos» y «reducciones en las tasas de impuestos a las rentas».

En las secciones siguientes, se aborda estos cinco temas. Las secciones, sin embargo, no describen los modelos completos de equilibrio general. Más bien describen los cambios específicos que se requiere hacer en el modelo del capítulo anterior y postula algunos resultados de estos cambios.

4.1. INFORMALIDAD EN MODELOS COMPUTABLES DE EQUILIBRIO GENERAL

El principio básico de la introducción de actividades informales (independientemente de la definición utilizada²) en los MCEG es la heterogeneidad o «dualidad» de la fuerza laboral. Específicamente, actividades informales pueden ser llevadas a cabo por trabajadores o empresas de distinta productividad, grado de calificación o régimen de pagos que implican segmentación de mercados y diferencias salariales, procedencia geográfica (por ejemplo, urbano y rural) y acceso o restricciones a beneficios sociales y tributarios.

Una primera y sencilla forma de introducir informalidad proviene de adaptar la ecuación que determina la migración rural-urbana del modelo de Harris y Todaro (1970) al caso de las actividades formales e informales. Así, la mano de obra realiza actividades formales e informales. El salario del trabajador formal (w_f) se determina a través de mercado u otro régimen³. El salario del trabajador informal (w_{inf}) se determina por la probabilidad de conseguir un trabajo en actividades formales multiplicado por el salario del sector formal. Este salario asume que el trabajador informal desea tener las mismas condiciones laborales que las correspondientes en actividades formales. Dicha probabilidad es menor a 1 cuando existe «desempleo». Esta forma de determinación de salarios puede extenderse para el caso que existan diversos segmentos laborales. Gilbert y Wahl (2002), Alzua y Ruffo (2011), Böhringer, Boeters y Feil (2005), Stifel y Thorbecke, (2003), Agénor y Aynaoui (2003) emplean esta forma de incorporar actividades informales.

² Distintas definiciones son expuestas por Fields (2013 y 2008), ILO (2013 y 2012a), Heintz (2012), Bacheta, Ernst y Bustamente (2009) y Hussmanns (2004), entre otros.

³ Por ejemplo, por salarios de eficiencia o salario mínimos (Jones, 1987).

Carneiro y Arbache (2003), así como Barros, Corseuil, Cury y Leite (2001), presentan una segunda forma de introducir informalidad, definiendo la fuerza laboral con mayor grado de calificación como empleo formal y la de menor calificación como informal. Bajo esta definición, los salarios de cada fuerza laboral son determinados por el mercado (salarios de eficiencia o salarios mínimos).

Una tercera forma de introducir informalidad es a través de diferencias de las empresas formales e informales —como en Fortin, Marceau y Savard (1997) y Kelley (1994)—. Estas diferencias pueden ser en el tamaño de la escala de producción, régimen de pagos distintos entre empresas y por evasión de beneficios tributarios entre empresas.

Una cuarta forma de modelar actividades informales la proponen Boeters y Savard (2013), Graafland, De Mooij, Nibbelink y Nieuwenhuis (2001) y Savard (2003)⁴. Esta se basa en la elección «libre» del trabajador entre estar desempleado, trabajar en actividades informales o trabajar en actividades formales. Los dos mercados laborales corresponden al mercado formal con salario (w_f) y costo de entrada (c), que fija los salarios a niveles que atraiga a los más calificados trabajadores. El segundo mercado es el informal, supuestamente con trabajadores menos calificados y cuyos salarios (w_{inf}) se determinan por las fuerzas de la oferta y la demanda. Cada trabajador tiene un salario esperado de reserva (\bar{w}), el cual usa para su decisión entre trabajar o no y entre trabajar informal o formalmente. Así, si $w_f - c > w_{inf} > \bar{w}$, entonces el trabajador ofrece sus servicios en el sector formal; si $w_{inf} > w_f - c > \bar{w}$, el trabajador ofrece sus servicios en el sector informal; y si $\bar{w} > w_f - c > w_{inf}$, entonces el trabajador permanecerá desempleado. El salario esperado de reserva puede ser tomado como una variable exógena o eventualmente ser estimado.

⁴ Los aspectos teóricos de esta forma de introducir informalidad son expuestos por Roy (1951) y Magnac (1991).

La quinta forma de modelar en MCEG la informalidad es combinando la forma anterior con estimaciones econométricas. Robinson (2006), Bourguignon y Savard (2008), Cogneau y Robilliard (2008), entre otros, combinaron MCEG de tipo macro con simulaciones de modelos micro y estimaciones econométricas (denominado el «*top-down modeling approach*», por Bourguignon & Pereira da Silva, 2003). Esta «combinación macro-micro» de modelos interrelaciona variables del MCEG con los resultados de estimaciones econométricas a nivel micro. Así, por ejemplo, si se estima económicamente el salario de reserva \widehat{w} vía microdatos o encuestas a individuos (hogares), dado los valores del equilibrio inicial del MCEG, se podría determinar la oferta laboral en cada uno de los segmentos laborales (incluyendo los trabajadores que optan por estar desempleados), los cuales a su vez podría determinar un nuevo equilibrio del MCEG para otra vez afectar el estimado del salario de reserva hasta que consistencia y convergencia de los resultados macro-micro se igualen.

Los resultados de las simulaciones, considerando las formas diversas de introducir la informalidad en general, difieren de aquellos cuando no se introduce dicha actividad. Mientras no existan factores exógenos que «mejoren» la situación de la fuerza laboral informal, las simulaciones de los múltiples aspectos analizados por lo general benefician a la fuerza laboral formal en detrimento de la informal (en tamaño y precio de los factores). Así, por ejemplo, políticas que incrementen salarios mínimos o los costos de entrada a empleos informales incrementan la informalidad. De otro lado, procesos de liberalización que incrementen la demanda de trabajadores calificados también incrementan la informalidad.

4.2. MODELOS COMPUTABLES DE EQUILIBRIO GENERAL PARA EL ANÁLISIS REGIONAL

Regionalización, descentralización y desarrollo económico local son temas recurrentes en las economías en desarrollo, particularmente en América Latina (véase, por ejemplo, Tello, 2008a; Van Lindert y Verkoren, 2010; CAF, 2010; y Cuadrado-Roura y Aroca, 2013). En qué medida las regiones y la transferencia de funciones del gobierno central a los subnacionales afectan la asignación de los recursos a nivel local y nacional son interrogantes que requieren de instrumentos tales como los MCEG para la orientación de las respuestas.

De acuerdo con Giesecke y Madden (2013), modelos computables de equilibrio general que analizan áreas locales requieren tomar en cuenta los siguientes elementos:

- i) Incremento en la dimensión del modelo. La economía se divide en áreas geográficas; por ejemplo, en el caso peruano, la economía puede dividirse en veinticinco regiones.
- ii) La movilidad de factores requiere incorporar la movilidad entre los espacios geográficos al interior de la economía.
- iii) Introducción de distancia y costos de transporte y comercialización entre las áreas geográficas.
- iv) Introducción del comportamientos de los gobiernos subnacionales.
- v) La demanda de información es mayor dado que requiere datos a nivel de las áreas locales.

Los MCEG regionales pueden ser de cuatro tipos (Partridge y Rickman, 1998 y 2010). El primer tipo comprende un modelo nacional y luego este es desagregado en regiones («*top-down*»). La técnica fue desarrollada por Leontief y otros (1965). El modelo, en su parte nacional, puede incluir mercados particulares y asociados a áreas

geográficas específicas. Dichos mercados serían segmentados del resto y tendría su propio precio. Los mercados segmentados también pueden ser de recursos productivos (naturales y humanos). En el caso de la mano de obra, segmentación laboral implica restricciones de la movilidad de la mano de obra entre regiones. La solución del modelo se hace por etapas: en la primera, se determina el equilibrio general nacional con aquellos mercados segmentados regionales; en la segunda, se distribuye la asignación de recursos (producción, consumo, ingreso, etc.) entre regiones de acuerdo a información de las participaciones de las áreas geográficas. Este tipo de modelo no demanda mucha información regional.

El segundo tipo de modelos son los denominados «*bottom-up*» (de abajo hacia arriba) o «multirregionales», los cuales demandan mayor cantidad de información de las áreas geográficas, en particular las ventas/compras intra-áreas. Liew (1981, 1984a y 1984b) fue uno de los pioneros en configurar este tipo de modelos. Estos modelos se construyen especificando el funcionamiento de los mercados de bienes, servicios y factores de cada una de las regiones o áreas geográficas que se requiera analizar. Así, si existen N_R número de regiones o áreas locales, existirán el mismo número de «economías» donde las «exportaciones e importaciones» serán de dos tipos: las intrarregionales (o intra-áreas locales) y las internacionales. Los equilibrios de los mercados a nivel local serán análogos a los mercados segmentados; es decir, cada área local tendrá sus propios precios de mercado. Los equilibrios de los mercados nacionales tendrán sus precios, resultantes del equilibrio entre las sumas de las ofertas y demandas locales (bajo competencia perfecta).

El tercer tipo de modelos divide la economía nacional en dos «regiones»: aquella sujeta de análisis y el resto de regiones. Estos modelos limitan el análisis intrarregional (o intra-áreas locales) dado que se tiene información específicamente sobre el área local modelada y el «resto de áreas».

El cuarto tipo de modelos son combinaciones parciales de las tres clases anteriores (véase, por ejemplo, Castella & otros, 2007).

En general, no existen muchos modelos computables regionales de países en desarrollo particularmente de América Latina y Perú (Mardones, 2012). En este último país, el modelo de dos regiones del Perú (costa y resto) de Thurlow, Morley y Nin Pratt (2009) encuentra, por un lado, que el crecimiento de la región costa debilita al resto (o áreas internas) de las regiones, incrementado la competencia y las migraciones del «campo» (resto de regiones) a la ciudad (región costa). De otro lado, reducciones de los costos de transacción entre regiones provocan el crecimiento económico del país a costa de una mayor concentración del «campo» en actividades agropecuarias y a mayores inversiones en manufactura en las «ciudades». Finalmente, un ejemplo de modelo del tercer tipo, aplicado a Chile por Mardones (2012), donde el foco de análisis es la región Biobío⁵, concluye que la crisis pesqueras (provocada por escasez del recurso pesquero) redundaría en una mayor especialización de la estructura productiva en las industrias de la madera y la celulosa. Además, se determinó que sectores de escaso encadenamiento productivo con el sector pesquero se ven profundamente afectados a través de canales indirectos, difíciles de identificar sin un enfoque de equilibrio general.

⁵ Esta región, denominada VIII Región del Biobío de Chile, es una de las quince regiones que dispone la economía chilena. La región del Biobío, ubicada en la parte central de Chile, tiene por capital a la ciudad de Concepción y se divide en cuatro provincias: Arauco, Biobío, Concepción y Ñuble.

4.3. MODELOS COMPUTABLES DE EQUILIBRIO GENERAL Y MEDIOAMBIENTE

El tercer tema de mucha relevancia en países en desarrollo con abundantes recursos naturales son los derivados de los efectos de estos sobre el medioambiente y el desarrollo sostenible⁶. Diversos autores que sintetizan la literatura de esta sección⁷ listan los aspectos que los modelos computables de equilibrio general toman en cuenta. En primer lugar, la consideración de los sectores, firmas, consumidores o factores que emiten el bien o servicio que afectan total o parcialmente a otros sectores, firmas, consumidores o factores a través de mecanismos que no son de mercado. Estos efectos o «externalidades tecnológicas» se modelan en las fuentes de emisión y en los agentes o funciones que son afectados o receptores de dicha «externalidad». Así, por ejemplo, $f(\vec{X}, z)$ puede ser la función objetivo de la «fuente» (preferencias o fronteras de producción), donde \vec{X} es el vector de variables de decisión de la «fuente» y « z » es el vector de «externalidades tecnológicas» que genera la «fuente» y para el cual no existe mercado; mientras que $g(\vec{Y}, z)$ puede ser la función (preferencias o funciones de producción) del «receptor» de la externalidad « z », donde \vec{Y} es el vector de variables de decisión del «receptor».

En segundo lugar, las fronteras de producción-consumo, el PBI y/o la función social de bienestar son afectados por las externalidades y, por consiguiente, la asignación de los mercados perfectamente competitivos es ineficiente en la presencia de externalidades tecnológicas.

⁶ Auty (2002) resume los principales temas que se derivan de la abundancia de los recursos naturales.

⁷ Entre otros: Bergman (2005), Cardenete, Guerra y Sancho (2011), Adams, Brian y Parmenter (2013), McKibbin y Wilcoxon (2013), Jorgenson, Goettle, Ho y Wilcoxon (2013) y Nordhaus (2013).

En tercer lugar, porque los efectos de las externalidades se acumulan a través del tiempo, los MCEG incorporan dinámica o tiempo en las decisiones de los agentes en los mercados.

En cuarto lugar, para el análisis del medioambiente y cambio climático⁸, se identifica los sectores que emiten los denominados «gases invernadero (*greenhouses*) atmosféricos» (GIA), los cuales producen el «efecto invernadero»⁹ elevando la temperatura en la superficie de la Tierra. Estos gases, si son producidos en cantidades superiores a los estándares, causan el denominado «calentamiento global». Los principales GIA son: vapor de agua, dióxido de carbono (CO₂), metano, óxido nitroso (N²O) y ozono. En muchos MCEG, estos sectores son los de energía (entre otros: minas de carbón, petróleo y gas natural, minería, refinación de petróleo, electricidad y servicios de gas).

En quinto lugar y para fines de política, las funciones de producción de los sectores que «emiten» «bienes» contaminantes «z» incorporan la variable Λ_t ¹⁰ y Ω_t ¹¹ que representan los costos o «recursos» que destinan para reducir las emisiones y los daños del cambio climático, respectivamente. Así, la función de producción Cobb-Douglas que usa capital (K_t) trabajo (L_t) y con productividad total factorial A_t de un sector «emisor» en el período «t» sería:

$$(4.3-1) Q_t = (1 - \Lambda_t) \cdot A_t \cdot K_t^\alpha \cdot L_t^{(1-\alpha)} (1 + \Omega)^{-1}$$

⁸ Ver detalles en Kremers, Nijkamp y Wang (2002); Nordhaus (2013); y Wei, Mi y Huang (2014).

⁹ El efecto «invernadero» es un proceso por el cual las radiaciones termales de la superficie de la Tierra son absorbidas por los gases invernadero atmosféricos y son nuevamente irradiadas en todas las direcciones, incluyendo la superficie terrestre y la atmósfera baja, produciendo a una elevación de la temperatura de la superficie de la Tierra por encima de la temperatura que existiría en ausencia de dichos gases.

¹⁰ Este costo depende de las tasas de emisiones e_t .

¹¹ Los daños del cambio climático pueden ser originados por cambios en la temperatura de la superficie terrestre, daños específicos del incremento del nivel del mar y de la concentración atmosférica de CO₂ que impacta sobre la fertilización.

Adicionalmente y como complemento, se incorpora la producción de emisiones «contaminantes» que, para el caso de la función de producción de Cobb-Douglas, sería:

$$(4.3-2) z_t = \sigma_t \cdot e_t \cdot A_t \cdot K_t^\alpha \cdot L_t^{(1-\alpha)}$$

Donde σ_t es el grado de intensidad de la emisión y e_t , la tasa de emisión.

Finalmente, Wei, Mi y Huang (2014) desarrollan un esquema de análisis del cambio climático de dos módulos: el del clima y el económico. El primero de ellos describe la «producción» de los factores que causan el cambio climático (por ejemplo, gases invernadero y sus concentraciones y temperatura). En el segundo de ellos, se identifica los efectos sobre el PBI, beneficios y costos de los factores que causan el cambio y las opciones de política que reducen los efectos de dichos factores. Las decisiones de la política óptima se basan en objetivos tales como la función social de bienestar intertemporal, el PBI neto de los efectos del clima y el análisis costo-beneficio de los efectos de las emisiones contaminantes.

Con respecto a los resultados de los MCEG del análisis de los efectos del medioambiente, Cardenete, Guerra y Sancho (2011) presentan brevemente alguno de ellos para los países en desarrollo. Los trabajos los dividen en tres áreas de política: agua, control de las emisiones CO₂ y cambio climático. Los estudios resumidos en la primera área sugieren que la liberalización comercial en el sector agropecuario permite una formación de precios del agua más eficiente. De otro lado, que el intercambio de agua puede ser más costo-eficiente que construir nuevos reservorios de agua.

En la segunda área, el trabajo de O’Ryan, De Miguel, Millerc y Munasinghe (2005) para Chile concluye que los impuestos a las emisiones que dañan el medioambiente pueden tener efectos sociales negativos, afectando los ingresos del quintil más pobre. Xie y Saltzman (2000), para China, encuentran que el sistema de impuestos contra

la contaminación en los años noventa fue ineficiente debido a las tasas bajas y falta de ejecución del impuesto. Mayores tasas de impuestos resultan en desempleo y decrecimiento del PBI.

En la última área de los impactos del cambio climático, en el MCEG dinámico y multipaíses de la economía mundial de Eboli, Parrado y Roson (2010) encuentra que el crecimiento económico y el sendero de emisiones no cambian significativamente a nivel mundial; pero, a nivel de sectores y de países, cambian notoriamente, en particular los países en desarrollo son los que pierden más con dicho cambio.

4.4. MERCADOS DE COMPETENCIA IMPERFECTA EN MODELOS COMPUTABLES DE EQUILIBRIO GENERAL

Desde los trabajos de los MCEG de Harris (1984) y Cox y Harris (1985), estructuras de mercados distintas a la competencia perfecta se han introducido en estos modelos cuya base teórica fue desarrollada por Dixit y Stiglitz (1977), Krugman (1979 y 1980) y Helpman (1981). Aunque las formas de introducir competencia imperfecta son múltiples, estas se basan en dos aspectos: la función de costos con economías de escala y la determinación de los precios. En cuanto a la función de costos, esta tiene la siguiente función generalizada para una empresa «i»:

$$(4.4-1) C(Q_j^i, \bar{w}) = H(Q_j^i) \cdot c'(\bar{w})$$

Donde Q_j^i es la escala de producción de la empresa «i» del sector «j» y $c'(\bar{w})$ es la función de costo marginal (y en algunos casos costo unitario) de cada una de las firmas «i» en el mercado de «j» y depende únicamente del vector de precio de los factores. Un caso especial de esta función es usada en los modelos de Krugman (1979 y 1980):

$$(4.4-2) C(Q_j, w) = FC \cdot Q_j + c'(\bar{w}) \cdot Q_j$$

Donde FC es el costo fijo o hundido y $c'(\bar{w})$ es el costo marginal. Con respecto a la ecuación de precios (P_j^X), asumiendo la segmentación de mercados (entre el nacional y el internacional) y que las firmas en los mercados tienen la misma tecnología, la fórmula general, en el caso de oligopolio de productos homogéneos¹² (el cual incluye como caso particular el monopolio), es:

$$(4.4-3) \quad P_j^X = (1 + v_j) \cdot H'(X_j^i) \cdot c'(\bar{w}); \quad v_j = \left(1 + \beta_j^i \cdot \eta_j^{-1}\right)^{-1} - 1;$$

$$\beta_j^i = \left(\frac{dX_j}{dX_j^i}\right) \cdot \left(\frac{X_j^i}{X_j}\right)$$

Donde v_j es el *mark-up* (o margen de ganancia) de las empresas en el sector «j», η_j^{-1} es la inversa de la elasticidad precio de la demanda del sector «j», β_j^i es la conjetura de la firma «i» del sector «j» con respecto al cambio de las firmas competidoras y X_j es la demanda y producto total «j» ofrecido por las firma «i» y el resto de firmas. Para conjeturas «Cournot», $\beta_j^i = 1/N_j$, donde N_j es el número de firmas en el mercado/sector «j». En el caso de monopolio, $\beta_j^i = 1$. Cabe señalar que en el equilibrio de largo plazo, los beneficios de las firmas en los mercados son también cero y, en consecuencia, N_j es endógenamente determinado en el equilibrio general y la ecuación de precios es igual a los costos unitarios de las empresas. En el corto plazo, con un número determinado de firmas, los beneficios que las empresas requieren redistribuirse entre los hogares o consumidores de la economía es de tal forma que los ingresos de estos provienen de dotaciones y beneficios¹³.

¹² En este caso, $Q_j = X_j + E_j$.

¹³ Para más detalles, ver el capítulo 1 del presente libro.

El caso más estándar usado en los MCEG es cuando existe diferenciación de productos en cada sector «j» y que las firmas segmenten mercados (doméstico e internacional). Nguyen y Wigle (1991) presentan las tres ecuaciones de precios que usualmente se especifican en los MCEG:

$$(4.4-4) P_j^{Xi} = (1 + v_{ji}) \cdot H'(X_j^i) \cdot c'(\bar{w}); v_{ji} = (1 + \eta_j^{i-1})^{-1} - 1$$

$$(4.4-5) P_j^{ESXi} = (1 + t_{ji}) \cdot P_j^{wi}$$

$$(4.4-6) P_j^{Xi} = \alpha_j \cdot P_j^{ESXi} + (1 - \alpha_j) \cdot P_j^{wi}$$

La ecuación (4.4-4) es el precio de la firma «i» en el mercado «j» de competencia monopolística, η_j^i es la elasticidad precio de la demanda percibida de la firma «i» en el mercado «j». La expresión de esta elasticidad depende del sistema de preferencias que se asume para los individuos. A esta ecuación se la denomina HCM (la hipótesis de competencia monopolística).

La ecuación (4.4-5), denominada «hipótesis de Eastman y Stykolt» (1960) (HES), postula que las empresas imponen un precio igual al internacional más el arancel (*ad valorem*). La ecuación (4.4-6) es la hipótesis mixta (HM) donde el precio es un promedio ponderado de los dos precios anteriores, donde α_j es la participación del consumo del mercado doméstico provisto por la empresa (país) con mayor volumen de exportaciones. Al igual que el caso anterior, en el largo plazo, el número de firmas es endógeno y, en el corto plazo, el número está predeterminado. En ese caso, los beneficios requieren ser distribuidos a los hogares.

Aunque las ganancias de cualquier cambio o *shock* que altere la asignación de recursos puede todavía ser medido por las variaciones equivalentes y compensadas, las fuentes de las ganancias son diversas, entre otras: variedad de productos, escala de producción, entrada y

salida de las firmas en el mercado y cambios en los precios (véase, por ejemplo, Feenstra, 2010). En estas diversas fuentes, si bien la competencia imperfecta produce asignaciones Pareto ineficientes, las ganancias del comercio internacional pueden ser mayores que las que resultarían cuando todos los sectores funcionan en mercados perfectamente competitivos. En los pioneros MCEG con competencia imperfecta de Harris (1984) y Cox Harris (1985), las ganancias del comercio se encuentran en el rango entre 2% y 8% del producto bruto nacional, dependiendo de si la apertura es unilateral o multilateral. Las respectivas bajo estructuras de mercado de competencia perfecta no superan el 1%.

Finalmente, Rodrik y Devarajan (1988) y Rodrik (1988) proveen argumentos empíricos de la relevancia de introducir competencia imperfecta y economías de escala en economías menos desarrolladas.

4.5. MODELOS COMPUTABLES DE EQUILIBRIO GENERAL Y POLÍTICA ECONÓMICA

Uno de los más frecuentes usos de los MCEG es para realizar simulaciones de cambios en los instrumentos o intervenciones de política económica del Gobierno. Esta sección hace uso del modelo computable de economía general descrito en el capítulo anterior para analizar tres cambios en los instrumentos del Gobierno: i) establecimiento de salarios mínimos para las manos de obra no calificadas (L_1 y L_2); ii) impuesto al retorno real de recursos mineros; iii) disminución de las tasas arancelarias en 20% del nivel inicial; y iv) reducción de las tasas de impuestos a la rentas de los hogares 2, 3 y 4 (los resultados de estas simulaciones se muestran en el cuadro 8).

4.5.1. Salarios mínimos e informalidad

La política de imposición de salarios mínimos está estrechamente ligada a los denominados «sobrecostos laborales» o «flexibilización» del mercado laboral, los cuales originan —de acuerdo a expertos del Banco Mundial— las actividades informales (véase, por ejemplo, Loayza, Servén y Sugawara, 2009; Loayza, 2008; y Maloney y otros, 2007)¹⁴.

En los dos escenarios de incrementos en los salarios mínimos, se produce desempleo en la economía, resultado del desempleo de L_1 y L_2 en el escenario 1 y de L_2 en el escenario 2 (los resultados de estos escenarios se muestran en el cuadro 8). Los trabajadores L_2 empleados, sin embargo, incrementan de manera sustancial sus respectivos salarios reales en ambos escenarios, aunque el bienestar se reduce en el escenario 1 por el hecho que los desempleados sobrecompensan el efecto del salario. El respectivo bienestar o ingreso real en el escenario 2 se incrementa debido a que el efecto salario real es mayor que el efecto desempleo. Los salarios reales y el bienestar de L_1 se incrementan en el escenario 1 y se reducen en el escenario 2 por efecto de la caída de la demanda agregada y el PBI real de la economía. Si se introdujeran actividades informales, estas serían realizadas por la fuerza laboral desempleada originada por los «sobrecostos laborales».

¹⁴ El 15 de diciembre de 2014, el Gobierno peruano decretó la ley 30288 («Promueve el acceso de jóvenes al mercado laboral y a la protección social»), la cual otorga solo una parte de beneficios a los jóvenes entre 18 y 24 años con respecto a los trabajadores mayores de 24 y en planilla de las empresas. Esta ley es una muestra en la dirección de la implementación de un proceso de flexibilización del mercado laboral peruano. Por el usual «rechazo» de la población a este tipo de medidas, el 26 de enero de 2015, el Congreso derogó dicha ley.

Otra interpretación diferente a esta tesis de la informalidad, en particular cuando los niveles de salarios mínimos son relativamente bajos¹⁵, es que el «sector formal» no se ha desarrollado lo suficiente como para absorber mano de obra con salarios mayores o iguales a las del salario mínimo establecido por el Gobierno y, en consecuencia, el trabajador realiza actividades informales como último recurso para generar ingresos¹⁶.

El establecimiento de los salarios mínimos también origina un *trade-off* entre estos y los retornos reales del resto de factores (particularmente del capital y de los recursos naturales). Una forma de reducir estos *trade-offs*, por los resultados del capítulo anterior, es vía incrementos de la PTF.

4.5.2. Impuesto a los retornos del recurso minero

Si bien los impuestos a los retornos de los recursos naturales son distorsionantes (como es el caso de la simulación 3 del cuadro 8 donde las variaciones equivalentes y compensadas son negativas) e ineficientes, los efectos sobre el crecimiento «futuro» pueden ser positivos debido a los incrementos de la inversión financiada particularmente por el ahorro público.

¹⁵ En febrero del año 2015, este salario equivalía a 250 dólares por persona y, de acuerdo a cifras del INEI (2013), cerca del 70% de la población del Perú, el año 2012, tenía dicha cifra como ingreso per cápita promedio.

¹⁶ Günther y Launov (2012) postulan esta hipótesis y la verifican para el caso de Colombia.

Cuadro 8
Simulaciones del modelo computable de equilibrio general competitivo para
la economía peruana (año base: 2007)

1. Incremento de $w_1 = 0,92$ a $w_1 = 1,5$ y $w_2 = 1,44$ a $w_2 = 1,5$, salario mínimo											
		ACS	Pes.	Pet. y g.	Min.	Manu.	Cons.	Com.	Trans. y c.	O. serv.	Total
$\Delta Q/Q$	C-D	-3,04	-3,82	0,01	-0,91	-1,33	-14,89	-0,87	-0,69	-1,06	-1,79
	S-D	-2,37	-2,62	-0,02	-0,49	0,04	-17,61	0,11	-0,22	-0,59	-2,21
$\Delta X/X$	C-D	-2,79	-3,82	-0,41	-0,13	-1,79	-14,89	-0,87	-0,68	-1,10	-1,61
	S-D	-2,33	-2,61	-0,94	0,86	-0,52	-17,61	0,11	-0,30	-0,67	-1,66
$\Delta E/E$	C-D	-5,70	-5,45	1,65	-1,16	-0,10	0,00	0,00	-0,70	0,92	-0,62
	S-D	-3,10	-4,89	3,31	-0,86	2,99	0,00	0,00	1,21	2,63	0,86
$\Delta M/M$	C-D	-1,88	-3,14	-0,42	0,04	-1,20	-13,74	-1,19	-1,23	-1,10	-1,15
	S-D	-2,13	-1,67	-0,98	1,18	3,03	-17,19	-0,57	-1,19	-1,54	2,08
$\Delta \%t_j^x \cdot VA$	C-D	-1,22	-1,68	-0,70	-0,40	-1,73	-11,49	-1,75	-1,21	-1,80	-1,65
	S-D	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
$\Delta \%I_p$	C-D	1,44	0,93	-0,72	0,18	-0,19	1,61	-0,89	-0,77	-0,73	-0,34
	S-D	0,41	1,30	-1,34	0,19	-0,83	0,53	-1,61	-1,51	-1,52	-0,91
		$\Delta \% \frac{w_1}{I_p}$	$\Delta \% \frac{w_2}{I_p}$	$\Delta \% \frac{w_3}{I_p}$	$\Delta \% \frac{w_4}{I_p}$	$\Delta \% \frac{r}{I_p}$	$\Delta \% \frac{r_1}{I_p}$	$\Delta \% \frac{r_2}{I_p}$	$\Delta \% \frac{r_3}{I_p}$	$\Delta \% \frac{r_4}{I_p}$	
Precio real de factores	C-D	63,91	4,77	-2,49	-2,52	-1,87	-2,86	-2,96	-0,35	-0,10	
	S-D	53,48	2,28	-1,76	-1,45	-1,88	-2,35	-0,07	-0,51	1,13	
$\Delta \%DI$	C-D	17,74	0,97	-1,29	-1,32	-0,67	-1,66	-1,77	0,87	1,13	
	S-D	12,58	0,19	-0,30	0,02	-0,42	-0,90	1,42	0,97	2,64	
		VC_1	VC_2	VC_3	VC_4	VC	VE	$\Delta \% \frac{PBIw}{I_p}$	$\Delta \% \frac{PBId}{I_p}$	$\Delta \% \frac{1}{I_p}$	
$\Delta \% \text{Bienestar}$	C-D	16,00	-0,19	-1,86	-1,97	-1,14	-1,14	-1,29	-1,29	-3,88	
	S-D	10,71	-1,13	-1,62	-1,62	-1,32	-1,33	-1,47		-0,09	
		H_1	H_2	H_3	H_4	$\Delta \% \frac{S}{I_p}$	$\Delta \% \frac{Sup}{I_p}$	$\Delta \% \frac{BC}{I_p}$	$\Delta \% Un_1$	$\Delta \% Un_2$	$\Delta \% Un$
$\Delta \% \text{Ahorro}$	C-D	0,00	0,00	-1,87	-1,90	-1,87	-1,49	0,83	29,04	4,80	6,60
	S-D	0,00	0,00	-1,52	-1,45	-1,51		-7,58	27,73	3,48	
2. Incremento de $w_2 = 1,44$ a $w_2 = 1,75$											
		ACS	Pes.	Pet. y g.	Min.	Manu.	Cons.	Com.	Trans. y c.	O. serv.	Total
$\Delta Q/Q$	C-D	-1,17	-2,34	-0,08	-1,01	-2,02	-12,65	-1,62	-1,54	-1,49	-1,94
	S-D	-0,94	-1,55	-0,09	-0,67	-1,86	-10,20	-1,35	-1,20	-1,14	-2,64
$\Delta X/X$	C-D	-1,28	-2,34	-0,47	-0,27	-2,49	-12,65	-1,62	-1,52	-1,50	-1,98
	S-D	-1,11	-1,54	-0,98	0,81	-2,57	-10,20	-1,35	-1,47	-1,70	-2,35
$\Delta E/E$	C-D	0,03	-3,75	1,46	-1,25	-0,74	0,00	0,00	-1,81	-1,08	-0,93
	S-D	1,69	-3,63	3,10	-1,07	1,82	0,00	0,00	6,49	19,82	1,31
$\Delta M/M$	C-D	-1,66	-1,84	-0,48	-0,11	-2,09	-11,71	-1,69	-1,70	-1,21	-1,81
	S-D	-2,03	-0,80	-1,01	1,16	-3,09	-9,97	-1,82	-1,93	-1,76	-2,78
$\Delta \%t_j^x \cdot VA$	C-D	-1,84	-0,54	-1,01	-0,66	-2,18	-9,95	-1,84	-1,08	-1,79	-1,82
	S-D	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
$\Delta \%I_p$	C-D	-0,61	0,79	-0,68	0,17	-0,09	1,28	-0,23	0,06	-0,27	-0,13
	S-D	-1,44	1,17	-1,29	0,21	-0,72	0,27	-1,16	-0,89	-1,28	-0,81
		$\Delta \% \frac{w_1}{I_p}$	$\Delta \% \frac{w_2}{I_p}$	$\Delta \% \frac{w_3}{I_p}$	$\Delta \% \frac{w_4}{I_p}$	$\Delta \% \frac{r}{I_p}$	$\Delta \% \frac{r_1}{I_p}$	$\Delta \% \frac{r_2}{I_p}$	$\Delta \% \frac{r_3}{I_p}$	$\Delta \% \frac{r_4}{I_p}$	

Precio real de factores	C-D	-3,19	21,89	-3,08	-3,20	-2,32	-2,47	-1,41	-0,92	-0,58	
	S-D	-3,64	19,15	-2,56	-2,11	-2,53	-2,30	1,13	-0,88	0,77	
$\Delta\%DI$	C-D	-1,70	6,15	-1,58	-1,71	-0,81	-0,96	0,11	0,60	0,96	
	S-D	-2,08	4,16	-0,99	-0,53	-0,96	-0,72	2,76	0,72	2,39	
		VC_1	VC_2	VC_3	VC_4	VC	VE	$\Delta\% \frac{PBIw}{I_p}$	$\Delta\% \frac{PBId}{I_p}$	$\Delta\% \frac{1}{I_p}$	
$\Delta\%Bienestar$	C-D	-3,16	4,62	-2,23	-2,33	-1,35	-1,35	-1,60	-1,61	-4,66	
	S-D	-3,53	2,63	-2,17	-2,10	-1,74	-1,76	-1,59		-4,72	
		H_1	H_2	H_3	H_4	$\Delta\% \frac{S}{I_p}$	$\Delta\% \frac{Sup}{I_p}$	$\Delta\% \frac{BC}{I_p}$	$\Delta\%Un_2$	$\Delta\%Un$	
$\Delta\%Ahorro$	C-D	0,00	0,00	-2,30	-2,37	-2,31	-1,79	1,03	14,24	6,53	
	S-D	0,00	0,00	-2,10	-2,00	-2,08		12,57	13,97	6,40	
3. Impuesto al retorno del recurso minero de 18%											
		ACS	Pes.	Pet. y g.	Min.	Manu.	Cons.	Com.	Trans. y c.	O. serv.	Total
$\Delta Q/Q$	C-D	-0,01	0,35	-0,04	-2,87	-0,38	4,30	-0,44	-0,72	0,89	-0,41
	S-D	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
$\Delta X/X$	C-D	-0,17	0,35	-0,29	-2,12	-0,38	4,30	-0,45	-1,60	0,72	-0,01
	S-D	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
$\Delta E/E$	C-D	1,72	0,14	0,95	-3,11	-0,42	0,00	0,00	20,69	9,20	-0,52
	S-D	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
$\Delta M/M$	C-D	-0,76	0,29	-0,30	-1,95	-0,53	3,96	-0,62	-0,91	-1,05	-0,58
	S-D	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
$\Delta\%t^x \cdot VA$	C-D	-1,02	0,74	-0,55	74,12	-0,90	3,73	-0,83	-1,16	-0,06	8,59
	S-D	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
$\Delta\%I_p$	C-D	-0,87	0,11	-0,44	0,18	-0,32	-0,38	-0,37	-0,39	-0,27	-0,29
	S-D	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
		$\Delta\% \frac{W_1}{I_p}$	$\Delta\% \frac{W_2}{I_p}$	$\Delta\% \frac{W_3}{I_p}$	$\Delta\% \frac{W_4}{I_p}$	$\Delta\% \frac{r}{I_p}$	$\Delta\% \frac{r_1}{I_p}$	$\Delta\% \frac{r_2}{I_p}$	$\Delta\% \frac{r_3}{I_p}$	$\Delta\% \frac{r_4}{I_p}$	
Precio real de factores	C-D	-1,05	-0,61	0,55	0,30	-0,14	-0,73	1,19	-0,27	-13,14	
	S-D	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	
$\Delta\%DI$	C-D	-1,04	-0,60	0,56	0,31	-0,14	-0,73	1,19	-0,27	-13,13	
	S-D	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	
		VC_1	VC_2	VC_3	VC_4	VC	VE	$\Delta\% \frac{PBIw}{I_p}$	$\Delta\% \frac{PBId}{I_p}$	$\Delta\% \frac{1}{I_p}$	
$\Delta\%Bienestar$	C-D	-0,89	-0,51	-1,47	-1,46	-1,18	-1,18	-0,08	-0,07	1,07	
	S-D	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	
		H_1	H_2	H_3	H_4	$\Delta\% \frac{S}{I_p}$	$\Delta\% \frac{Sup}{I_p}$	$\Delta\% \frac{BC}{I_p}$			
$\Delta\%Ahorro$	C-D	0,00	0,00	-1,45	-1,46	-1,45	3,81	-2,96			
	S-D	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.			
4. Disminución de las tasas arancelarias en todos los sectores en 20%											
		ACS	Pes.	Pet. y g.	Min.	Manu.	Cons.	Com.	Trans. y c.	O. serv.	Total
$\Delta Q/Q$	C-D	0,01	0,06	0,02	0,05	0,27	1,26	-0,08	-0,05	-0,15	-0,02
	S-D	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
$\Delta X/X$	C-D	0,02	0,06	0,02	0,08	0,25	1,26	-0,08	-0,06	-0,15	0,02
	S-D	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
$\Delta E/E$	C-D	-0,05	-0,05	0,00	0,04	0,33	0,00	N.A.	0,18	-0,02	0,17
	S-D	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
$\Delta M/M$	C-D	0,67	1,39	0,02	0,09	0,76	1,15	-0,10	-0,04	-0,06	0,57
	S-D	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.

ANÁLISIS DE EQUILIBRIO GENERAL

$\Delta\%t^x \cdot VA$	C-D	0,12	0,27	0,10	0,09	0,23	1,28	-0,08	-0,03	-0,15	0,05
	S-D	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
$\Delta\%I_p$	C-D	0,03	0,06	0,01	0,01	-0,11	-0,13	-0,04	-0,03	-0,10	-0,07
	S-D	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
		$\Delta\% \frac{w_1}{I_p}$	$\Delta\% \frac{w_2}{I_p}$	$\Delta\% \frac{w_3}{I_p}$	$\Delta\% \frac{w_4}{I_p}$	$\Delta\% \frac{r}{I_p}$	$\Delta\% \frac{r_1}{I_p}$	$\Delta\% \frac{r_2}{I_p}$	$\Delta\% \frac{r_3}{I_p}$	$\Delta\% \frac{r_4}{I_p}$	
Precio real de factores	C-D	0,15	0,09	-0,16	-0,34	0,12	0,20	0,37	0,18	0,16	
	S-D	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	
$\Delta\%DI$	C-D	0,09	0,04	-0,22	-0,39	0,06	0,14	0,31	0,12	0,10	
	S-D	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	
		VC_1	VC_2	VC_3	VC_4	VC	VE	$\Delta\% \frac{PBIw}{I_p}$	$\Delta\% \frac{PBId}{I_p}$	$\Delta\% \frac{1}{I_p}$	
$\Delta\%Bienestar$	C-D	0,28	0,19	0,10	0,06	0,09	0,09	-0,02	-0,08	0,44	
	S-D	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	
		H_1	H_2	H_3	H_4	$\Delta\% \frac{S}{I_p}$	$\Delta\% \frac{Sup}{I_p}$	$\Delta\% \frac{BC}{I_p}$			
$\Delta\%Ahorro$	C-D	0,00	0,00	0,05	-0,01	0,05	-0,43	-0,69			
	S-D	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.			
5. Disminución de Impuestos a las rentas de $t^{y2} = 0,13$ a $0,09$, de $t^{y3} = 0,15$ a $0,11$ y de $t^{y4} = 0,18$ a $0,14$											
		ACS	Pes.	Pet. y g.	Min.	Manu.	Cons.	Com.	Trans. y c.	O. serv.	Total
$\Delta Q/Q$	C-D	0,51	0,61	0,28	0,69	1,50	-1,35	1,42	2,55	-1,48	0,39
	S-D	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
$\Delta X/X$	C-D	0,89	0,62	0,79	0,09	2,03	-1,35	1,41	1,66	-1,80	0,24
	S-D	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
$\Delta E/E$	C-D	-3,47	-0,62	-1,74	0,90	0,22	0,00	0,00	22,62	11,98	1,45
	S-D	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
$\Delta M/M$	C-D	2,21	1,20	0,81	-0,05	2,15	-1,35	1,49	2,46	2,91	2,04
	S-D	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
$\Delta\%t^x \cdot VA$	C-D	3,03	1,58	1,68	0,47	1,87	-1,43	1,39	2,76	-0,23	1,10
	S-D	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
$\Delta\%I_p$	C-D	2,07	0,67	0,94	-0,16	0,25	0,00	-0,04	0,06	-0,81	-0,06
	S-D	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
		$\Delta\% \frac{w_1}{I_p}$	$\Delta\% \frac{w_2}{I_p}$	$\Delta\% \frac{w_3}{I_p}$	$\Delta\% \frac{w_4}{I_p}$	$\Delta\% \frac{r}{I_p}$	$\Delta\% \frac{r_1}{I_p}$	$\Delta\% \frac{r_2}{I_p}$	$\Delta\% \frac{r_3}{I_p}$	$\Delta\% \frac{r_4}{I_p}$	
Precio real de factores	C-D	-0,57	-0,92	-3,34	-6,30	1,05	3,44	1,91	1,87	0,57	
	S-D	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	
$\Delta\%DI$	C-D	-0,17	-0,53	-2,95	-5,92	1,46	3,85	2,32	2,28	0,97	
	S-D	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	
		VC_1	VC_2	VC_3	VC_4	VC	VE	$\Delta\% \frac{PBIw}{I_p}$	$\Delta\% \frac{PBId}{I_p}$	$\Delta\% \frac{1}{I_p}$	
$\Delta\%Bienestar$	C-D	-0,96	3,38	4,45	3,62	3,56	3,67	-0,02	0,00	0,93	
	S-D	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	
		H_1	H_2	H_3	H_4	$\Delta\% \frac{S}{I_p}$	$\Delta\% \frac{Sup}{I_p}$	$\Delta\% \frac{BC}{I_p}$	$\Delta\% C_G$	$\Delta\% C_{DAG}$	
$\Delta\%Ahorro$	C-D	0,00	0,00	4,71	3,95	4,61	-12,31	-2,29	-2,26	2,26	
	S-D	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	

Fuente: elaboración propia. Donde $\Delta\%C_G = \left(\frac{Gd}{PBIId}\right) \cdot \Delta\% \left(\frac{Gd}{I_p}\right)$ y $\Delta\%C_{DAG} = \left[\frac{DA-Gd}{PBIId}\right] \Delta\% \frac{DA-Gd}{I_p}$, DA es la demanda agregada de la economía.

4.5.3. Reducción arancelaria

Los procesos de liberalización comercial en países en desarrollo y en la región de América Latina se han implementado desde finales de la década de 1970 y principios de la década de 1980 (por ejemplo, De Melo y Dhar, 1992; Agosin y Ffrench-Davis, 1993; y Ariel, 2013; entre otros) con una mixtura de resultados en términos de crecimiento, inequidad y pobreza. El promedio arancelario, en el *benchmark equilibrium* del MCEG del capítulo anterior, es de 4,2% y en el cuarto escenario de política económica descrita en el cuadro 8 se simula un proceso de liberalización arancelaria que consiste en reducir el arancel de los productos de cada sector en 20%, obteniéndose un promedio arancelario de 3,35% .

Mientras los resultados de esta liberalización comercial, en términos de producción total y PBI (a precios domésticos y mundiales), son negativos (con disminuciones menores a 0,09% en valor absoluto), los respectivos de eficiencia (medido a través de las variaciones compensadas y equivalentes) son positivos. De otro lado, la inversión total crece (aunque solo 0,44%) financiada fundamentalmente por la cuenta de capitales. La cantidad exportada crece en menor proporción que la cantidad importada. Finalmente, los hogares con menores dotaciones de recursos y calificaciones se benefician en mayor proporción debido a que los retornos de la mano de obra menos calificada se incrementa como consecuencia de la caída de los precios y el aumento de los salarios monetarios.

4.5.5. Reducción del impuesto a la renta

Unas de las políticas que se hicieron «populares» en la década de 1980 fueron las llamadas «políticas de oferta», «*reaganomics*», «*trickle-down economics*» o políticas de la libre economía; las cuales consistían en reducir tasas de impuestos, gastos y regulaciones del Gobierno

y la oferta de dinero. Análisis de estas políticas han sido cubiertas por muchos autores, entre ellos Feldstein (1990) y Boskin (1987).

Basados en los mismos principios de las políticas mencionadas, el Gobierno del Perú decretó, el 15 de diciembre de 2014, la ley 30296, que promueve la reactivación de la economía; la cual establece reducciones de tasas de impuestos a la renta y de trámites tributarios para el fomento de la inversión. La «motivación económica» era que estas reducciones tributarias reactivarían la demanda agregada, los ahorros y, eventualmente, los niveles de inversión y el producto de la economía.

La quinta simulación —cuyos resultados se muestran en el cuadro 8— intenta simular el escenario de disminución en las tasas de impuestos a la renta en 4% de tres consumidores que pagan estos impuestos. Sujeto a las características del modelo, en esta simulación cambiamos el parámetro de propensión media de ahorros del gobierno de 13,3% a 30% con el propósito de adaptar las tasas de impuestos a la renta de los tres hogares que pagan impuestos a tasas compatibles y actuales en la economía peruana. Los cambios son de 8,09% a 13% para el segundo consumidor, de 9,75% a 15% y de 46,6% a 18%¹⁷. Con estos cambios, en el hipotético equilibrio inicial (*benchmark*), la participación del gasto y ahorro del Gobierno, respecto al PBI, se modifica a 16% y 7%, respectivamente¹⁸. Con este nuevo equilibrio inicial, la quinta simulación consiste en reducir las respectivas tasas de impuestos a la renta a 9%, 11% y 14%.

Los resultados de la simulación indican, en primer lugar, que el PBI a precios domésticos e internacionales no se alteran (los cambios no son significativos). Esto se explica por el hecho que la contribución de los gastos del Gobierno a la tasa de crecimiento del PBI

¹⁷ Estas nuevas tasas resultan de promediar las tasas marginales del impuesto de la renta que se tiene por tramos de ingresos.

¹⁸ Las participaciones oficiales (BCRP, 2015) en 2013 fueron 11,2% y 6,9%.

$\left(\frac{Gd}{PBI_d}\right) \cdot \Delta\% \left(\frac{Gd}{I_p}\right)$, de $-2,26\%$, es compensada por la contribución de la demanda agregada neta del gobierno al PBI $\left(\frac{DA-Gd}{PBI_d}\right) \Delta\% \frac{DA-Gd}{I_p}$, la cual crece prácticamente al mismo nivel de $2,26\%$. En segundo lugar, la inversión crece cerca al 1% , lo que permite tener una mayor tasa de crecimiento en el siguiente período. En tercer lugar, el bienestar de la economía e ingreso real o bienestar de todos los consumidores, a excepción del consumidor con menores recursos y calificaciones, se incrementa. El efecto negativo para este último consumidor se debe a que el salario real de las dotaciones de este consumidor cae con la disminución de las tasas al impuesto a la renta. De igual manera, caen los salarios reales de los otros tres grupos de dotaciones de trabajo. Esta caída de los salarios reales, a costa del incremento de los retornos reales de los otros factores (capital y recursos naturales), se debe a que los dos sectores con mayor demanda de estos factores (construcción y otros servicios y de forma particular los sectores 41, servicios sociales de salud y otros, y 42, servicios del gobierno) decrecen su demanda y su producción¹⁹. El ingreso disponible real de los tres grupos de hogares con mayores recursos y calificaciones sube por la reducción de las tasas de impuestos y porque parte de estos se destinan a ahorros, particularmente los dos grupos de mayores recursos.

Con los parámetros y supuestos del modelo simple computable de equilibrio general utilizado, la denominada política de oferta no funciona en el primer periodo, pero sí permite vislumbrar una mayor tasa de crecimiento del PBI en el segundo período, dado el incremento de la inversión. La mano de obra y hogares de menores recursos y calificaciones serían perjudicados por la retracción del producto de los sectores que usan, en mayor proporción, dicha mano de obra.

¹⁹ La producción de los sectores construcción y otros servicios decrecen en $1,35\%$ y $1,48\%$, mientras que las participaciones de L_1 , L_2 , L_3 y L_4 con respecto a sus respectivas dotaciones, en estos dos sectores, disminuyen de 37% , 43% , 67% y 71% a 35% , 42% , 66% , y 69% , respectivamente.

Si los salarios fueran inflexibles a la baja, lo más probable es que exista desempleo o mayor grado de informalidad con dichas políticas de oferta. Sin embargo, la relevancia de los resultados de la quinta simulación está sujeta las restricciones de los parámetros y las ecuaciones de comportamiento que definen el modelo usado.

Fondo Editorial PUCP

CAPÍTULO 5

REFLEXIONES FINALES

La teoría básica de equilibrio general y su aplicación a problemas «actuales» de los países en desarrollo (particularmente del Perú y de América Latina y el Caribe) a través de los denominados «modelos computables» (o calibrados) de equilibrio general, sintetizados en el presente manuscrito, son «instrumentos de análisis iniciales y fundamentales» para el entendimiento del funcionamiento de los mercados en economías capitalistas o mixtas. A pesar de las limitaciones de los supuestos en que se basa la teoría y sus aplicaciones, el instrumental derivado de estos provee a los estudiantes (economistas) de nivel pregrado y del primer año del posgrado, y hacedores de política, herramientas para simular escenarios contrafactuales (no reales) que permiten discernir entre diversas opciones de política. Más importante aún, el instrumental permite identificar los factores, parámetros y mecanismos que explican los resultados de las intervenciones de política. Así, por ejemplo, los procesos de liberalización comercial implementados por los países en desarrollo desde fines de los setenta pueden resultar beneficiosos si las elasticidades de oferta y demanda relevantes y las participaciones de los factores en los procesos de producción de los sectores de una economía tienen valores que inducen al incremento de los retornos reales de los factores (en particular de aquellos de menor calificación).

En ausencia de dichos valores, o cualquier «distorsión» que evite la movilidad de factores entre sectores, los procesos de liberalización pueden resultar en desindustrialización y desigualdades de ingreso (Ariel, 2013).

Extensiones modernas a la teoría, que incluyen la introducción de incertidumbre o riesgo, períodos de tiempo (discretos, continuos, finitos o infinitos) y problemas de información de los agentes recogidos en los «modelos dinámicos estocásticos de equilibrio general» (por ejemplo, Dotsey, 2013; Tovar, 2009), si bien relevantes por los supuestos «con mayor grado realismo», no han sido libres de críticas por reconocidos economistas, como Mankiw (2006) y Buiter (2009). Estas extensiones, por el foco, espacio y tiempo del manuscrito, no han sido abordadas y constituyen agendas de continuación del trabajo iniciado.

Ambas teorías y aplicaciones, las básicas y modernas, no deben ser vistas como herramientas competitivas, sino más bien complementarias y secuenciales dentro del conjunto de conocimientos que los estudiantes requieren adquirir para su ejercicio en el mercado laboral y su desarrollo profesional.

ANEXOS

Fondo Editorial PUCP

Fondo Editorial PUCP

Cuadro A1¹
Matriz de contabilidad social balanceada de 42 sectores del Perú (2007)
(en millones de soles)

1. Submatriz actividades/producción: valor de ventas domésticas ²														
S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	
26 415,75	4438,48	9775,37	13 601,97	1559,61	2261,75	3986,13	11 582,67	1662,46	15 582,45	8100,31	6262,58	6730,67	2405,53	
S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	S27	S28	
3785,67	4252,72	4198,14	16 043,19	1955,28	7666,85	3655,53	5792,38	6528,11	3109,77	3949,40	5789,24	4542,39	2668,97	
S29	S30	S31	S32	S33	S34	S35	S36	S37	S38	S39	S40	S41	S42	
3632,44	5111,24	11 818,81	40 780,73	55 326,2	37 412,7	20 824,8	13 408,8	4978,9	16 152,3	21 328,6	24 591,6	21 523,8	45955,9	
2. Submatriz actividades/resto del mundo: valor de las exportaciones ²														
S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	
2252,30	12,59	2034,00	43 142,19	6406,36	78,72	216,20	249,79	62,97	3588,36	33,59	1003,36	4841,51	151,13	
S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	S27	S28	
644,41	209,91	14,69	5909,93	1364,40	462,84	57,72	893,15	469,14	315,91	16 118,7	397,77	464,94	43,03	
S29	S30	S31	S32	S33	S34	S35	S36	S37	S38	S39	S40	S41	S42	
87,11	5915,18	19,94	0,00	5,25	3048,90	2899,87	343,20	339,00	136,44	774,56	89,21	0,00	667,50	
3. Submatriz bienes y servicios/actividades: valor del consumo intermedio ³														
S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	
S1	3098,57	2,49	0,00	0,00	0,00	105,01	1151,48	3447,72	321,34	8900,20	238,70	840,86	59,74	4,89
S2	0,00	23,77	0,00	0,00	3280,73	0,00	0,00	0,00	0,00	1,39	0,00	0,00	0,00	0,00
S3	0,00	0,00	1346,49	0,00	8,81	9,26	9,21	65,79	0,00	38,03	5,46	0,00	0,00	0,00
S4	27,95	0,00	0,00	1381,14	8,18	3,44	0,00	1,19	0,00	21,83	0,00	4,57	1,19	0,00
S5	0,00	0,71	0,00	0,00	24,66	41,03	0,00	1,00	0,00	94,65	0,00	0,00	0,00	0,00
S6	52,49	0,00	0,00	0,00	3,92	755,78	72,17	529,22	0,00	649,03	0,00	0,00	0,00	0,00
S7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	240,49	208,38	0,00	146,12	0,00	0,00	0,00	0,00
S8	13,94	4,21	0,00	0,00	0,00	0,00	12,51	1973,47	0,00	231,84	9,10	0,00	0,00	0,00
S9	9,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	45,30	54,89	113,00	207,57	248,91	0,00	0,00	0,00
S10	1146,82	34,44	0,00	3,34	7,41	45,94	95,04	340,14	0,00	1526,44	339,71	0,00	0,00	132,34
S11	6,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,81	180,19	0,00	0,00	0,00
S12	58,12	31,62	2,41	4,80	8,29	0,00	0,00	17,66	0,00	15,02	0,00	1639,15	4225,01	128,58
S13	0,00	0,00	2,72	8,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,05	1003,14	0,97
S14	1,90	0,00	1,90	11,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,78	399,89	0,00
S15	30,28	0,00	0,00	47,97	6,50	0,00	0,00	3,44	0,00	5,57	3,66	0,00	0,00	6,40
S16	51,50	0,00	0,71	15,86	28,64	11,88	160,74	129,59	66,62	146,72	95,24	21,05	25,30	21,41
S17	0,00	2,93	0,00	0,00	3,78	14,90	6,59	23,42	0,00	46,02	9,37	3,96	20,70	5,12
S18	151,62	1027,96	91,38	2343,94	625,58	12,86	44,37	132,00	83,23	299,81	92,52	102,58	50,02	4,97
S19	1411,36	1,44	0,00	811,12	0,70	19,72	26,17	34,44	22,06	123,33	254,95	450,51	62,90	110,99
S20	389,36	10,41	35,36	257,54	31,67	7,56	52,17	45,09	8,97	76,84	26,75	96,50	65,12	62,32
S21	257,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,96	9,34	2,42	31,30	60,87	0,00	0,00	0,00
S22	42,30	17,05	72,52	220,24	103,99	65,03	79,38	232,08	26,19	285,04	423,29	80,68	83,10	167,48
S23	23,89	0,00	0,00	216,77	8,70	1,96	0,00	0,00	1,41	84,88	152,45	0,87	0,00	0,00
S24	4,56	1,99	215,05	174,47	3,85	0,00	0,00	0,00	6,54	4,03	1,59	0,00	0,00	0,00
S25	0,00	0,00	0,00	36,34	1,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,97	0,00	0,00	0,00
S26	102,66	37,24	333,21	473,81	85,82	6,06	331,73	5,25	6,54	123,40	24,12	11,08	34,73	21,46
S27	1,96	139,19	112,40	259,47	81,14	37,56	41,21	89,16	7,01	105,78	6,81	124,83	64,21	10,23

¹ De cuadro 1. Elaboración propia.

² Diagonal principal de la respectiva matriz diagonal 42 × 42.

³ Vector columna 42 × 1.

⁴ Matriz cuadrada de orden 42.

ANÁLISIS DE EQUILIBRIO GENERAL

S28	21,77	120,82	2,17	3,45	19,11	0,00	0,00	0,00	0,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
S29	0,00	0,00	0,00	2,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
S30	33,58	52,08	89,91	45,24	3,25	0,00	0,00	0,00	0,92	8,94	5,04	3,41	117,50	14,30
S31	59,65	49,61	26,07	993,38	126,73	8,59	58,41	132,53	59,06	197,35	83,57	398,21	193,88	47,01
S32	0,00	0,00	11,71	130,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
S33	89,92	0,00	99,47	3735,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	66,11	78,25	117,61	122,89	56,97
S34	562,26	40,79	754,29	2545,23	184,32	113,17	26,69	127,30	48,82	405,84	351,41	106,97	150,20	37,24
S35	0,00	0,00	30,11	76,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,68	5,09	0,00	0,00	0,00
S36	0,00	10,48	18,21	43,47	11,16	1,07	2,83	2,96	2,30	7,96	7,54	26,92	44,41	6,86
S37	0,00	4,10	38,49	16,43	15,90	1,04	9,69	5,79	3,38	18,72	9,85	5,55	2,90	0,00
S38	220,08	213,26	249,13	920,16	244,61	43,39	73,80	141,94	116,39	332,46	108,88	201,11	200,87	17,19
S39	287,95	21,00	129,66	407,26	26,43	0,00	21,25	53,32	24,19	140,42	42,81	88,01	123,11	20,63
S40	170,27	42,64	654,08	645,29	185,23	25,58	134,26	158,85	76,76	275,84	621,56	162,60	390,77	63,01
S41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
S42	0,00	2,10	7,68	12,98	3,05	0,00	0,00	0,00	1,15	3,19	3,77	8,51	11,86	0,00
S43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
S44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
S45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
S46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
S47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
S48	0,00	1,04	0,00	0,00	0,00	1,06	13,62	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
S49	1,19	77,45	0,00	0,00	15,69	0,96	1,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
S50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,21	1,92	12,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
S51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
S52	13,39	70,14	1,77	1,17	27,09	37,95	38,71	69,83	8,92	1,54	0,82	4,76	1,32	1,21
S53	10,46	0,92	0,00	0,00	2,35	1,86	2,18	3,80	0,59	4,35	3,70	0,00	0,74	0,00
S54	3,24	0,00	1,85	0,00	0,00	4,32	4,06	3,53	0,00	4,85	4,29	0,00	0,00	0,00
S55	954,36	21,91	3,27	0,00	8,69	8,41	0,00	12,47	10,21	0,00	4,55	4,41	1,22	12,88
S56	9,74	867,33	1526,84	2,77	7,39	62,39	24,01	49,70	61,40	1,82	1,94	12,17	5,46	4,29
S57	25,96	880,15	231,58	0,00	0,00	31,80	18,65	31,18	10,89	0,00	0,00	0,00	9,78	4,48
S58	61,29	108,00	3,39	644,42	43,99	147,26	7,43	32,29	243,77	507,92	339,44	60,84	25,33	10,44
S59	10,11	134,23	11,54	6,39	592,81	719,41	95,99	2519,69	92,67	38,68	92,82	28,51	46,76	12,52
S60	210,41	61,66	105,57	28,43	378,58	1088,32	211,85	244,91	82,32	6,09	23,10	76,01	9,68	40,24
S61	0,00	0,00	0,00	0,00	10,47	11,97	382,45	4,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
S62	5,33	69,65	237,53	17,44	75,49	494,25	160,27	740,15	31,92	1,00	24,37	29,74	40,99	33,63
S63	0,00	0,00	7,74	0,00	1,02	72,35	25,46	8,20	249,03	78,18	20,74	3,09	2,57	9,42
S64	1,04	4,10	0,00	90,11	0,00	14,10	0,00	4,23	36,40	300,90	12,34	1993,85	297,84	155,54
S65	0,00	6,18	3,34	0,00	139,51	89,63	8,56	9,56	15,91	64,32	2367,47	224,24	773,63	5,34
S66	61,73	13,83	11,97	92,09	14,14	117,53	3,28	23,78	17,21	47,98	43,51	282,25	173,11	124,38
S67	43,31	10,55	13,32	42,95	5,62	23,12	6,26	43,53	102,40	26,61	15,89	107,64	437,53	46,92
S68	1,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,15	0,00	1,96	7,60	3,96	83,32
S69	0,00	1,91	0,00	0,00	0,00	0,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
S70	0,00	12,48	108,04	2,99	33,21	31,56	12,34	1,07	4,68	1,97	5,22	4,04	32,82	0,77
S71	41,27	107,15	100,41	128,63	220,37	33,05	27,91	163,09	176,59	630,48	485,42	53,33	33,84	7,75
S72	5,00	0,00	0,00	35,57	0,00	6,01	0,00	1,02	0,00	9,37	11,93	0,00	0,00	0,00
S73	0,00	0,00	0,00	58,03	0,00	0,00	159,72	0,00	571,69	25,47	189,19	130,80	784,24	239,43
S74	121,78	87,23	8,28	556,34	193,55	171,84	50,84	124,70	241,27	102,79	230,45	93,68	65,63	11,34
S75	0,00	0,00	0,00	52,89	13,43	21,28	17,16	13,56	0,00	4,97	3,96	1,28	0,00	0,00
S76	3,28	0,00	2,81	9,32	0,00	5,25	3,08	0,00	9,18	3,68	2,60	27,73	19,94	1,92
S77	6,42	6,35	17,87	12,78	27,59	69,39	24,12	9,17	2,45	2,40	3,83	2,47	7,20	4,71
S78	39,33	58,22	23,44	189,69	76,11	230,10	78,72	177,36	187,32	85,82	273,21	124,99	67,93	18,06
S79	9,85	66,28	15,47	25,21	13,28	78,88	49,35	65,69	41,82	11,07	71,76	84,61	51,53	10,60
S80	34,19	82,55	52,73	260,59	259,35	698,23	436,80	268,03	99,28	72,98	243,21	381,38	166,46	149,46

MARIO D. TELLO

S41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
S42	0,00	0,00	7,03	5,60	1,66	7,88	6,16	1,34	5,01	4,91	6,52	2,52	0,00	0,00	0,00
S29	S30	S31	S32	S33	S34	S35	S36	S37	S38	S39	S40	S41	S42		
S1	0,00	610,71	0,00	7,72	5,41	0,00	1064,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17,88	34,61	
S2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	165,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,35	2,18	
S3	0,00	0,00	383,65	0,00	3,30	2,06	0,00	0,00	1,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
S4	0,00	2,20	90,54	1076,36	0,00	0,00	5,49	0,00	0,00	0,00	14,78	0,00	5,35	6,72	
S5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	126,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,45	8,44	
S6	8,34	2,11	0,00	0,00	0,00	0,00	509,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,98	9,66	
S7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	400,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	27,42	107,50	
S8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	830,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	83,37	156,79	
S9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	160,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,67	4,85	
S10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2447,80	0,00	0,00	1,44	0,00	0,00	124,96	63,90	
S11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2818,57	0,00	0,00	1,44	0,00	0,00	36,23	68,86	
S12	202,48	124,26	0,00	88,94	7,00	0,00	109,58	0,00	0,00	2,48	0,00	79,26	6,42	25,67	
S13	0,00	7,74	1,31	46,15	95,52	0,22	92,75	0,00	0,00	0,70	30,34	241,41	26,81	52,61	
S14	5,08	8,09	1,21	76,10	1,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	41,18	6,06	8,79	
S15	387,69	23,02	1,61	1977,39	4,77	0,00	4,76	0,00	0,00	0,00	77,68	9,10	12,19	22,81	
S16	2,29	114,42	9,57	32,61	248,17	1,18	93,06	78,86	177,32	40,26	0,00	238,68	61,84	173,31	
S17	0,00	13,97	1,72	12,12	788,71	14,16	50,76	73,67	412,30	154,26	85,40	601,98	116,13	266,34	
S18	1,86	197,36	696,36	931,96	657,15	3142,78	146,23	17,71	7,45	22,59	41,77	211,34	428,86	183,97	
S19	422,35	187,74	25,23	0,00	14,57	20,83	27,99	0,00	0,70	0,00	0,00	18,35	20,30	38,82	
S20	255,79	56,08	9,79	511,01	129,98	0,90	158,42	20,83	16,79	23,76	91,01	159,07	263,74	372,37	
S21	0,00	0,00	0,00	1,14	2,84	7,33	10,51	0,00	0,00	0,69	0,00	22,71	90,32	632,72	
S22	238,15	213,99	4,49	1398,08	660,41	227,40	103,01	0,92	10,88	8,82	57,98	61,71	57,32	109,79	
S23	55,69	36,74	56,38	5842,72	109,14	0,00	51,71	0,00	0,00	1,21	106,65	8,20	45,98	32,66	
S24	148,98	156,76	41,88	2887,31	1,92	0,00	0,86	0,00	0,00	0,00	26,38	41,59	17,43	4,74	
S25	1,22	219,73	2,92	51,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,82	20,34	0,00	0,00	0,00	5,29	
S26	135,81	192,80	48,41	1997,20	33,10	3,38	54,20	31,30	1,46	9,80	113,63	71,37	19,24	73,44	
S27	10,44	14,78	113,53	948,80	26,07	4,72	57,21	123,98	9,76	46,74	39,33	77,12	24,92	158,10	
S28	0,00	0,00	7,63	3,68	601,11	136,22	2,05	0,00	0,00	0,74	13,81	10,93	0,38	1,26	
S29	338,30	89,37	0,00	123,39	5,97	0,00	128,41	6,66	7,58	2,18	0,00	32,88	8,65	138,73	
S30	0,00	2586,33	12,54	82,12	60,86	1,27	16,37	457,15	55,26	98,73	4,08	121,63	64,27	581,08	
S31	13,97	28,83	1117,25	37,67	651,60	44,97	233,18	96,69	27,98	111,16	31,80	135,97	166,67	420,48	
S32	0,00	0,00	74,46	984,10	20,09	0,48	4,16	49,12	2,36	42,86	226,91	0,00	151,22	38,79	
S33	0,00	84,86	916,84	101,23	2499,86	16076,53	452,11	164,04	42,70	143,12	1204,39	1597,39	3073,22	1331,33	
S34	5,45	188,12	485,34	544,75	6791,13	1832,96	284,31	186,49	120,15	344,02	57,65	485,60	459,03	596,58	
S35	3,12	0,00	36,37	21,42	456,47	89,50	234,56	57,21	26,06	39,93	0,00	230,61	282,53	254,12	
S36	0,00	6,81	21,17	61,78	697,36	50,96	452,00	2063,91	108,01	613,71	44,79	413,81	138,37	294,90	
S37	7,54	4,00	10,82	25,48	353,89	22,01	36,00	333,95	459,41	287,51	52,84	1972,94	21,50	400,60	
S38	19,30	31,30	419,79	495,54	1726,33	228,32	335,39	256,92	80,53	1530,06	501,58	332,99	477,00	306,95	
S39	15,44	42,33	48,87	1251,09	1406,64	261,03	371,05	401,61	127,81	348,43	199,93	613,58	144,27	743,72	
S40	40,19	180,59	354,33	1189,15	2720,49	588,90	512,82	1589,23	650,44	1370,14	856,17	3512,47	582,83	2223,44	
S41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
S42	0,00	0,00	17,51	11,39	127,69	0,00	139,04	167,31	116,38	155,83	17,33	218,89	18,91	1852,45	
4. Submatriz bienes y servicios/hogares: valor del consumo de hogares⁵															
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	
H1	563,94	55,41	0,00	0,00	64,72	66,03	173,79	481,37	58,67	781,86	304,14	34,79	356,43	140,66	
H2	1179,74	160,60	0,00	0,00	187,56	191,38	503,68	1395,11	170,05	1697,04	881,47	128,04	1311,93	517,74	
H3	4891,80	667,61	0,00	0,00	780,05	801,48	2112,18	5818,72	707,49	6987,09	3685,63	486,08	3902,40	1562,33	
H4	625,66	82,85	0,00	0,00	96,79	99,26	261,47	721,41	87,78	808,52	456,63	68,40	604,28	240,47	
	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	S27	S28	

⁵ Matriz rectangular de orden 42 x 4.

ANÁLISIS DE EQUILIBRIO GENERAL

H1	0,14	38,18	8,99	114,51	3,67	119,79	75,24	11,43	1,78	0,00	0,00	14,37	18,51	76,00
H2	0,58	239,46	56,36	718,16	23,02	751,25	471,84	47,32	7,36	0,00	0,00	59,51	76,65	314,70
H3	8,96	1222,82	271,59	3419,33	143,45	3676,09	2323,17	352,64	62,98	0,00	0,00	420,48	846,55	1917,51
H4	0,83	114,16	25,42	320,16	13,29	343,80	217,22	33,64	5,96	0,00	0,00	40,24	79,15	185,38
S29	S30	S31	S32	S33	S34	S35	S36	S37	S38	S39	S40	S41	S42	
H1	44,46	180,68	128,34	3,05	322,77	301,05	626,12	131,13	12,19	160,40	385,86	24,45	16,03	546,34
H2	184,11	748,19	712,93	19,12	2995,51	2793,96	3478,05	1216,97	113,14	1005,95	2419,92	153,36	83,24	4427,29
H3	1003,30	4164,41	2943,52	90,92	16 658,13	15 724,47	14 681,52	6767,61	650,38	4782,90	11 505,83	729,17	371,88	2 3723,68
H4	97,84	405,40	302,92	8,51	1142,47	878,42	1156,20	464,14	45,05	447,87	1077,40	68,28	44,53	1414,86
5. Submatriz bienes y servicios/Gobierno: valor de consumo de Gobierno⁶														
S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	
1,25	0,00	0,00	0,00	0,00	47,21	29,05	136,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	S27	S28	
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
S29	S30	S31	S32	S33	S34	S35	S36	S37	S38	S39	S40	S41	S42	
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,77	232,91	0,00	0,00	21 008,18	13 590,86	
6. Submatriz bienes y servicios/cuenta de capital: valor de consumo de inversión⁷														
S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	
1707,12	0,00	1777,11	2675,99	262,07	8,60	169,11	90,61	128,62	200,17	212,64	161,79	94,74	72,43	
S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	S27	S28	
412,36	-171,54	2,59	1102,73	61,00	-204,27	305,58	448,08	63,05	283,92	317,04	1691,72	11 140,85	4752,62	
S29	S30	S31	S32	S33	S34	S35	S36	S37	S38	S39	S40	S41	S42	
1623,31	4029,97	0,00	39 262,91	0,00	0,00	0,00	0,00	457,68	0,00	261,99	522,43	0,00	0,00	
7. Submatriz factores de producción/actividades: valor agregado bruto (pago a factores)⁸														
S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	
L1	1578,37	193,49	11,58	757,84	92,93	0,00	1,38	132,44	10,60	118,53	29,35	80,93	121,21	44,53
L2	1723,22	409,88	94,18	2861,22	279,39	25,49	66,46	559,87	20,26	477,10	139,68	568,21	1299,98	237,05
L3	425,63	112,42	491,42	3858,28	553,01	86,81	231,28	200,84	20,31	617,63	403,55	302,03	451,19	123,54
L4	24,86	0,00	0,00	1229,60	58,08	0,00	0,00	0,00	188,12	0,00	50,84	59,53	0,00	0,00
K	0,00	0,00	0,00	0,00	1774,76	612,93	610,83	1907,01	249,79	2211,37	1143,99	1484,04	2130,56	469,14
R1	16 266,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
R2	0,00	1765,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
R3	0,00	0,00	6855,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
R4	0,00	0,00	0,00	32 005,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	S27	S28	
L1	138,79	83,60	3,06	0,00	0,00	9,42	0,00	26,02	57,24	11,61	184,65	0,00	5,09	4,52
L2	220,70	142,96	220,29	16,39	36,11	68,29	66,09	116,16	317,56	148,97	681,42	348,00	228,93	164,63
L3	52,98	117,69	405,33	150,90	94,54	602,39	205,31	572,55	466,92	94,73	303,11	433,90	398,85	69,10
L4	0,00	0,00	0,00	290,30	67,71	0,00	145,26	0,00	0,00	37,50	0,00	0,00	0,00	0,00
K	1301,42	958,23	1040,09	1871,32	474,39	1918,55	558,35	1147,14	2535,68	636,02	6409,51	1299,32	786,10	452,35
R1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
R2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
R3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
R4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
S29	S30	S31	S32	S33	S34	S35	S36	S37	S38	S39	S40	S41	S42	
L1	36,75	37,32	29,98	1410,63	495,05	430,28	236,79	9,66	0,00	0,00	15,25	112,39	427,47	992,37
L2	380,97	203,42	172,37	4143,47	3699,63	2395,15	1470,63	312,10	798,28	425,74	170,49	1714,19	2458,36	4324,94
L3	80,27	341,76	1044,50	1439,00	5240,53	1174,11	1464,15	1295,03	305,83	4158,60	394,65	3600,66	6266,91	14 794,20

⁶ Vector columna de 42×1 .

⁷ Vector columna de 42×1 .

⁸ Matriz rectangular de orden 9×42 . Los valores 0 señalan que los recursos indicados no son empleados por los sectores.

MARIO D. TELLO

L4	0,54	0,00	0,00	81,81	466,10	65,31	47,35	0,54	0,00	156,41	0,00	292,73	1298,53	2840,77
K	822,84	4074,29	4530,84	10 050,35	24247,41	12607,01	6835,62	4639,99	1577,45	6047,42	17 405,49	6709,68	3951,50	10 349,46
R1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
R2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
R3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
R4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8. Submatriz hogares/ factores de producción: ingreso de los hogares⁹														
	L1	L2	L3	L4	K	R1	R2	R3	R4					
H1	7931,12													
H2	0,00	34 208,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
H3	0,00	0,00	53 446,45	0,00	12 8659,86	14 157,11	1536,37	5966,46	27 854,76					
H4	0,00	0,00	0,00	7401,92	19 172,40	2109,64	228,94	889,10	4150,81					
9. Submatriz Gobierno/ actividades: valor de impuesto al valor agregado¹⁰														
S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	
321,16	77,67	31,49	187,87	64,02	284,42	591,94	1066,33	237,19	1102,01	2861,03	266,58	506,93	342,15	
S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	S27	S28	
61,92	403,02	48,28	2391,89	362,09	1073,67	778,75	126,99	217,25	248,74	99,71	349,50	526,87	1032,74	
S29	S30	S31	S32	S33	S34	S35	S36	S37	S38	S39	S40	S41	S42	
78,72	944,58	1049,54	835,43	273,93	1031,69	979,22	1317,17	173,17	77,67	220,40	688,49	0,00	1512,38	
10. Submatriz Gobierno/ bienes y servicios: valor de impuestos indirectos externos¹¹														
S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	
206,76	1,05	0,00	5,25	2,10	9,45	29,39	34,63	2,10	95,51	36,73	224,60	117,55	86,06	
S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	S27	S28	
28,34	126,99	4,20	4,20	66,12	157,43	120,70	191,02	66,12	156,38	16,79	135,39	448,15	293,87	
S29	S30	S31	S32	S33	S34	S35	S36	S37	S38	S39	S40	S41	S42	
20,99	266,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
11. Submatriz Gobierno/ hogares: valor de impuestos directos							12. Submatriz cuenta de ahorros/ hogares: ahorro de hogares							
H1	H2	H3	H4				H1	H2	H3	H4				
1483,836516	2765,936248	22 594,15871	15 821,12451				-	-	58 160,69	5045,05				
13. Submatriz cuenta de ahorro/ Gobierno: ahorro de Gobierno						14. Submatriz cuenta de ahorro/ resto del mundo: balanza neta de bienes y servicios del resto del mundo								
35 401,22						-24 681,9								
15. Submatriz resto del mundo/ bienes y servicios: valor de importaciones¹²														
S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	
3387,90	9,45	9016,56	906,80	131,19	1714,94	368,39	357,89	438,71	1121,95	527,92	1447,31	1072,62	640,22	
S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	S27	S28	
276,03	1747,48	135,39	3613,55	6731,72	2664,77	1169,18	1922,75	862,72	3668,12	412,47	1710,74	10 833,30	5330,59	
S29	S30	S31	S32	S33	S34	S35	S36	S37	S38	S39	S40	S41	S42	
186,82	8917,90	30,44	409,32	5,25	2180,93	1098,86	413,52	625,52	1933,24	2279,59	89,21	0,00	692,69	

⁹ Matriz rectangular de orden 4 × 9.

¹⁰ Vector columna 42 × 1.

¹¹ Vector columna 42 × 1.

¹² Vector fila de orden 1 × 42.

Cuadro A2¹³
Parámetros del modelo computable de equilibrio general del Perú (2007)
de 42 sectores

1. Parámetros de coeficientes fijos														
	a_{ij}^M													
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14
S1	0,0129	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0054	0,0328	0,0349	0,0223	0,0556	0,0035	0,0139	0,0006	0,0002
S2	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0010	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
S3	0,0000	0,0000	0,0547	0,0000	0,0005	0,0019	0,0011	0,0027	0,0000	0,0010	0,0003	0,0000	0,0000	0,0000
S4	0,0001	0,0000	0,0000	0,0015	0,0001	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
S5	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0014	0,0000	0,0000	0,0000	0,0004	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
S6	0,0008	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,1414	0,0075	0,0196	0,0000	0,0148	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
S7	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0052	0,0016	0,0000	0,0007	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
S8	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0055	0,0000	0,0004	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
S9	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0023	0,0010	0,0137	0,0023	0,0064	0,0000	0,0000	0,0000
S10	0,0029	0,0006	0,0000	0,0000	0,0001	0,0014	0,0016	0,0021	0,0000	0,0058	0,0030	0,0000	0,0000	0,0038
S11	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0014	0,0000	0,0000	0,0000
S12	0,0004	0,0015	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0003	0,0000	0,0002	0,0000	0,0475	0,0769	0,0106
S13	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0130	0,0001
S14	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0363
S15	0,0001	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002
S16	0,0005	0,0000	0,0000	0,0001	0,0011	0,0016	0,0117	0,0034	0,0118	0,0023	0,0036	0,0009	0,0007	0,0026
S17	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0001	0,0001	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001
S18	0,0010	0,0425	0,0014	0,0076	0,0145	0,0010	0,0019	0,0021	0,0089	0,0029	0,0021	0,0026	0,0008	0,0004
S19	0,0382	0,0003	0,0000	0,0111	0,0001	0,0065	0,0048	0,0023	0,0099	0,0050	0,0243	0,0482	0,0042	0,0337
S20	0,0037	0,0006	0,0008	0,0012	0,0011	0,0009	0,0033	0,0010	0,0014	0,0011	0,0009	0,0036	0,0015	0,0066
S21	0,0023	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	0,0002	0,0004	0,0004	0,0020	0,0000	0,0000	0,0000
S22	0,0004	0,0010	0,0016	0,0010	0,0035	0,0074	0,0051	0,0052	0,0041	0,0040	0,0139	0,0030	0,0019	0,0175
S23	0,0001	0,0000	0,0000	0,0005	0,0001	0,0001	0,0000	0,0000	0,0001	0,0006	0,0023	0,0000	0,0000	0,0000
S24	0,0001	0,0002	0,0100	0,0017	0,0003	0,0000	0,0000	0,0000	0,0021	0,0001	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000
S25	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000
S26	0,0009	0,0020	0,0068	0,0020	0,0026	0,0006	0,0191	0,0001	0,0009	0,0016	0,0007	0,0004	0,0007	0,0020
S27	0,0000	0,0223	0,0068	0,0033	0,0073	0,0114	0,0070	0,0054	0,0029	0,0039	0,0006	0,0122	0,0040	0,0029
S28	0,0005	0,0184	0,0001	0,0000	0,0016	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
S29	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
S30	0,0008	0,0075	0,0049	0,0005	0,0003	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	0,0003	0,0004	0,0003	0,0065	0,0036
S31	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000
S32	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
S33	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

¹³ Elaboración propia.

MARIO D. TELLO

S34	0,0011	0,0005	0,0035	0,0025	0,0013	0,0027	0,0003	0,0006	0,0016	0,0012	0,0024	0,0008	0,0007	0,0008
S35	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
S36	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001	0,0001
S37	0,0000	0,0001	0,0004	0,0000	0,0002	0,0001	0,0003	0,0001	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001	0,0000	0,0000
S38	0,0008	0,0052	0,0023	0,0018	0,0033	0,0020	0,0019	0,0013	0,0073	0,0019	0,0014	0,0030	0,0019	0,0007
S39	0,0010	0,0005	0,0011	0,0007	0,0003	0,0000	0,0005	0,0004	0,0014	0,0007	0,0005	0,0012	0,0010	0,0008
S40	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000	0,0001	0,0000	0,0001	0,0000	0,0002	0,0001	0,0003	0,0001	0,0001	0,0001
S41	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
S42	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	S27	S28
S1	0,0263	0,0000	0,0000	0,0000	0,0007	0,0004	0,0018	0,0010	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
S2	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
S3	0,0010	0,0008	0,0000	0,3272	0,0016	0,0000	0,0000	0,0010	0,0060	0,0022	0,0003	0,0010	0,0001	0,0000
S4	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0017	0,0000	0,0000	0,0000	0,0090	0,0035	0,0247	0,0000	0,0000	0,0000
S5	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
S6	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0079	0,0018	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
S7	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
S8	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
S9	0,0001	0,0036	0,0000	0,0000	0,0010	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
S10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
S11	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
S12	0,0006	0,0033	0,0001	0,0000	0,0017	0,0010	0,0022	0,0022	0,0003	0,0001	0,0000	0,0002	0,0001	0,0001
S13	0,0004	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0001	0,0001	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
S14	0,0002	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0001	0,0003	0,0001	0,0000	0,0003	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
S15	0,0160	0,0004	0,0001	0,0000	0,0002	0,0001	0,0000	0,0001	0,0001	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0004
S16	0,0007	0,0595	0,1109	0,0000	0,0007	0,0023	0,0020	0,0023	0,0027	0,0002	0,0000	0,0006	0,0003	0,0005
S17	0,0002	0,0063	0,0018	0,0000	0,0000	0,0001	0,0002	0,0002	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001
S18	0,0025	0,0045	0,0001	0,0054	0,0024	0,0033	0,0004	0,0009	0,0064	0,0273	0,0031	0,0018	0,0009	0,0007
S19	0,0018	0,0234	0,0021	0,0002	0,1387	0,0687	0,0201	0,2927	0,0103	0,0088	0,0036	0,0036	0,0073	0,0036
S20	0,0128	0,0037	0,0067	0,0003	0,0307	0,0360	0,0154	0,0099	0,0032	0,0005	0,0003	0,0033	0,0005	0,0040
S21	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0008	0,0004	0,0269	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
S22	0,0003	0,0042	0,0151	0,0002	0,0061	0,0163	0,0115	0,0296	0,0012	0,0001	0,0003	0,0013	0,0022	0,0033
S23	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0011	0,0009	0,0002	0,0044	0,0028	0,0001	0,0001	0,0001	0,0004
S24	0,0001	0,0005	0,0000	0,0023	0,0000	0,0010	0,0000	0,0003	0,0029	0,0484	0,0003	0,1777	0,0328	0,0316
S25	0,0000	0,0001	0,0001	0,0000	0,0041	0,0011	0,0002	0,0001	0,0002	0,0018	0,0116	0,0036	0,0151	0,0002
S26	0,0034	0,0007	0,0007	0,0010	0,0010	0,0035	0,0002	0,0009	0,0006	0,0034	0,0005	0,0110	0,0084	0,0111
S27	0,0070	0,0017	0,0023	0,0014	0,0012	0,0020	0,0012	0,0046	0,0104	0,0055	0,0006	0,0124	0,0623	0,0123
S28	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	0,0000	0,0001	0,0008	0,0005	0,0208
S29	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
S30	0,0000	0,0018	0,0165	0,0001	0,0064	0,0025	0,0021	0,0001	0,0004	0,0004	0,0002	0,0004	0,0042	0,0002
S31	0,0000	0,0001	0,0001	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001	0,0005	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000
S32	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

ANÁLISIS DE EQUILIBRIO GENERAL

S33	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
S34	0,0015	0,0011	0,0001	0,0014	0,0032	0,0012	0,0008	0,0010	0,0019	0,0017	0,0006	0,0008	0,0007	0,0002
S35	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002	0,0001	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
S36	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001	0,0000
S37	0,0002	0,0002	0,0005	0,0001	0,0010	0,0010	0,0007	0,0002	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0002	0,0002
S38	0,0010	0,0014	0,0006	0,0009	0,0025	0,0031	0,0023	0,0029	0,0029	0,0027	0,0015	0,0022	0,0015	0,0007
S39	0,0002	0,0014	0,0004	0,0001	0,0004	0,0009	0,0013	0,0009	0,0006	0,0003	0,0003	0,0013	0,0010	0,0004
S40	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0003	0,0003	0,0004	0,0001	0,0001	0,0000	0,0000	0,0002	0,0001	0,0002
S41	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
S42	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	S29	S30	S31	S32	S33	S34	S35	S36	S37	S38	S39	S40	S41	S42
S1	0,0000	0,0066	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0054	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001
S2	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
S3	0,0000	0,0000	0,0155	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
S4	0,0000	0,0000	0,0005	0,0017	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
S5	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0004	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
S6	0,0010	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0094	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	0,0001
S7	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0015	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0002
S8	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0012	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001
S9	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0014	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000
S10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0075	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0004	0,0001
S11	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0077	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001
S12	0,0115	0,0024	0,0000	0,0005	0,0000	0,0000	0,0010	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0007	0,0001	0,0001
S13	0,0000	0,0001	0,0000	0,0002	0,0003	0,0000	0,0006	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0015	0,0002	0,0002
S14	0,0003	0,0002	0,0000	0,0004	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0004	0,0001	0,0000
S15	0,0078	0,0002	0,0000	0,0036	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	0,0000	0,0000	0,0000
S16	0,0002	0,0032	0,0002	0,0002	0,0014	0,0000	0,0012	0,0018	0,0102	0,0008	0,0000	0,0030	0,0009	0,0011
S17	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0005	0,0000	0,0001	0,0002	0,0025	0,0003	0,0001	0,0008	0,0002	0,0002
S18	0,0001	0,0033	0,0108	0,0042	0,0022	0,0143	0,0011	0,0002	0,0003	0,0003	0,0003	0,0016	0,0037	0,0007
S19	0,0882	0,0132	0,0017	0,0000	0,0002	0,0004	0,0009	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0006	0,0007	0,0006
S20	0,0185	0,0014	0,0002	0,0034	0,0006	0,0000	0,0018	0,0004	0,0008	0,0004	0,0011	0,0017	0,0033	0,0021
S21	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0011	0,0035
S22	0,0171	0,0052	0,0001	0,0092	0,0032	0,0015	0,0012	0,0000	0,0005	0,0001	0,0007	0,0007	0,0007	0,0006
S23	0,0019	0,0004	0,0006	0,0178	0,0002	0,0000	0,0003	0,0000	0,0000	0,0000	0,0006	0,0000	0,0003	0,0001
S24	0,0221	0,0078	0,0020	0,0390	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0007	0,0009	0,0004	0,0001
S25	0,0000	0,0020	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
S26	0,0088	0,0042	0,0010	0,0118	0,0001	0,0000	0,0006	0,0006	0,0001	0,0001	0,0012	0,0007	0,0002	0,0004
S27	0,0020	0,0010	0,0068	0,0166	0,0003	0,0001	0,0017	0,0064	0,0013	0,0020	0,0013	0,0022	0,0008	0,0024
S28	0,0000	0,0000	0,0004	0,0001	0,0074	0,0023	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0004	0,0003	0,0000	0,0000
S29	0,0049	0,0004	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0003	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0002
S30	0,0000	0,1507	0,0007	0,0013	0,0007	0,0000	0,0004	0,0214	0,0067	0,0039	0,0001	0,0032	0,0019	0,0080
S31	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

MARIO D. TELLO

S32	0,0000	0,0000	0,0001	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0001	0,0000
S33	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
S34	0,0001	0,0009	0,0023	0,0007	0,0068	0,0025	0,0007	0,0007	0,0012	0,0012	0,0001	0,0011	0,0012	0,0007
S35	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000	0,0004	0,0001	0,0005	0,0002	0,0002	0,0001	0,0000	0,0005	0,0007	0,0003
S36	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0004	0,0000	0,0006	0,0045	0,0006	0,0011	0,0001	0,0005	0,0002	0,0002
S37	0,0002	0,0000	0,0001	0,0001	0,0007	0,0001	0,0002	0,0028	0,0099	0,0020	0,0003	0,0092	0,0001	0,0010
S38	0,0006	0,0003	0,0038	0,0013	0,0034	0,0006	0,0015	0,0020	0,0016	0,0102	0,0025	0,0015	0,0024	0,0007
S39	0,0004	0,0004	0,0004	0,0030	0,0025	0,0006	0,0015	0,0028	0,0023	0,0021	0,0009	0,0024	0,0006	0,0015
S40	0,0000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0002	0,0001	0,0001	0,0004	0,0004	0,0003	0,0001	0,0005	0,0001	0,0002
S41	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
S42	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0003	0,0005	0,0002	0,0000	0,0002	0,0000	0,0008
a_{ij}														
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14
S1	0,095	0,000	0,000	0,000	0,000	0,039	0,241	0,256	0,164	0,409	0,026	0,102	0,005	0,002
S2	0,000	0,005	0,000	0,000	0,411	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
S3	0,000	0,000	0,059	0,000	0,001	0,002	0,001	0,003	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
S4	0,001	0,000	0,000	0,023	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000
S5	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,016	0,000	0,000	0,000	0,005	0,000	0,000	0,000	0,000
S6	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,182	0,010	0,025	0,000	0,019	0,000	0,000	0,000	0,000
S7	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,052	0,016	0,000	0,007	0,000	0,000	0,000	0,000
S8	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,161	0,000	0,012	0,001	0,000	0,000	0,000
S9	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,009	0,004	0,052	0,009	0,024	0,000	0,000	0,000
S10	0,037	0,007	0,000	0,000	0,001	0,018	0,021	0,027	0,000	0,074	0,039	0,000	0,000	0,048
S11	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,021	0,000	0,000	0,000
S12	0,002	0,006	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,178	0,288	0,040
S13	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,074	0,000
S14	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,120
S15	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002
S16	0,001	0,000	0,000	0,000	0,002	0,004	0,027	0,008	0,027	0,005	0,008	0,002	0,002	0,006
S17	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,006	0,002	0,002	0,000	0,002	0,001	0,001	0,002	0,002
S18	0,004	0,188	0,006	0,034	0,064	0,004	0,009	0,009	0,039	0,013	0,009	0,012	0,004	0,002
S19	0,011	0,000	0,000	0,003	0,000	0,002	0,001	0,001	0,003	0,001	0,007	0,014	0,001	0,010
S20	0,010	0,002	0,002	0,003	0,003	0,002	0,009	0,003	0,004	0,003	0,002	0,010	0,004	0,018
S21	0,007	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,006	0,000	0,000	0,000
S22	0,001	0,003	0,004	0,003	0,010	0,020	0,014	0,014	0,011	0,011	0,038	0,008	0,005	0,048
S23	0,001	0,000	0,000	0,003	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,004	0,016	0,000	0,000	0,000
S24	0,000	0,000	0,008	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
S25	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000
S26	0,003	0,006	0,021	0,006	0,008	0,002	0,060	0,000	0,003	0,005	0,002	0,001	0,002	0,006
S27	0,000	0,009	0,003	0,001	0,003	0,005	0,003	0,002	0,001	0,002	0,000	0,005	0,002	0,001
S28	0,000	0,009	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
S29	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

ANÁLISIS DE EQUILIBRIO GENERAL

S30	0,000	0,004	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,004	0,002
S31	0,002	0,011	0,002	0,017	0,016	0,004	0,014	0,011	0,034	0,010	0,010	0,055	0,017	0,018
S32	0,000	0,000	0,001	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
S33	0,003	0,000	0,008	0,066	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,010	0,016	0,011	0,022
S34	0,019	0,009	0,060	0,042	0,022	0,046	0,006	0,010	0,027	0,020	0,041	0,014	0,012	0,014
S35	0,000	0,000	0,002	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
S36	0,000	0,002	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,004	0,004	0,003
S37	0,000	0,001	0,003	0,000	0,002	0,000	0,002	0,000	0,002	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000
S38	0,007	0,043	0,019	0,014	0,027	0,017	0,016	0,011	0,060	0,015	0,012	0,025	0,015	0,006
S39	0,009	0,004	0,010	0,006	0,003	0,000	0,005	0,004	0,013	0,007	0,005	0,011	0,010	0,007
S40	0,006	0,010	0,055	0,011	0,023	0,011	0,032	0,013	0,044	0,014	0,076	0,022	0,034	0,025
S41	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
S42	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000
	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	S27	S28
S1	0,193	0,000	0,000	0,000	0,005	0,003	0,013	0,007	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
S2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
S3	0,001	0,001	0,000	0,355	0,002	0,000	0,000	0,001	0,007	0,002	0,000	0,001	0,000	0,000
S4	0,000	0,000	0,000	0,000	0,025	0,000	0,000	0,000	0,135	0,053	0,369	0,000	0,000	0,000
S5	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
S6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
S7	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
S8	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,004	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
S9	0,000	0,014	0,000	0,000	0,004	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
S10	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
S11	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
S12	0,002	0,012	0,000	0,000	0,006	0,004	0,008	0,008	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
S13	0,002	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
S14	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
S15	0,199	0,005	0,001	0,000	0,002	0,001	0,000	0,002	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,004
S16	0,002	0,135	0,252	0,000	0,002	0,005	0,004	0,005	0,006	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001
S17	0,006	0,191	0,053	0,000	0,000	0,004	0,005	0,005	0,002	0,000	0,000	0,000	0,002	0,002
S18	0,011	0,020	0,001	0,024	0,011	0,015	0,002	0,004	0,028	0,121	0,014	0,008	0,004	0,003
S19	0,001	0,007	0,001	0,000	0,040	0,020	0,006	0,084	0,003	0,003	0,001	0,001	0,002	0,001
S20	0,035	0,010	0,018	0,001	0,083	0,098	0,042	0,027	0,009	0,001	0,001	0,009	0,001	0,011
S21	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,001	0,076	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
S22	0,001	0,011	0,041	0,001	0,017	0,045	0,032	0,081	0,003	0,000	0,001	0,004	0,006	0,009
S23	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,008	0,006	0,001	0,031	0,020	0,001	0,000	0,000	0,003
S24	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,001	0,000	0,000	0,002	0,039	0,000	0,145	0,027	0,026
S25	0,000	0,001	0,001	0,000	0,038	0,010	0,002	0,001	0,002	0,017	0,106	0,033	0,139	0,002
S26	0,011	0,002	0,002	0,003	0,003	0,011	0,001	0,003	0,002	0,011	0,002	0,035	0,026	0,035
S27	0,003	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,002	0,004	0,002	0,000	0,005	0,025	0,005
S28	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010

MARIO D. TELLO

S29	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
S30	0,000	0,001	0,009	0,000	0,004	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000
S31	0,009	0,024	0,024	0,006	0,066	0,004	0,007	0,024	0,025	0,184	0,024	0,009	0,007	0,003
S32	0,001	0,000	0,000	0,002	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,003	0,001	0,000	0,000	0,000
S33	0,000	0,000	0,000	0,003	0,000	0,000	0,043	0,000	0,082	0,007	0,009	0,021	0,157	0,088
S34	0,026	0,018	0,002	0,024	0,055	0,020	0,013	0,018	0,033	0,028	0,011	0,014	0,012	0,004
S35	0,000	0,000	0,000	0,002	0,004	0,002	0,004	0,002	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
S36	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,004	0,004	0,001
S37	0,001	0,001	0,004	0,001	0,007	0,008	0,006	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,002
S38	0,008	0,012	0,005	0,008	0,020	0,025	0,019	0,024	0,024	0,022	0,012	0,018	0,012	0,006
S39	0,002	0,013	0,003	0,001	0,004	0,009	0,012	0,009	0,005	0,003	0,003	0,012	0,009	0,004
S40	0,008	0,018	0,012	0,012	0,078	0,086	0,117	0,040	0,014	0,021	0,012	0,061	0,033	0,055
S41	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
S42	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,001	0,002	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
	S29	S30	S31	S32	S33	S34	S35	S36	S37	S38	S39	S40	S41	S42
S1	0,000	0,049	0,000	0,000	0,000	0,000	0,039	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001
S2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,007	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
S3	0,000	0,000	0,017	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
S4	0,000	0,000	0,007	0,025	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
S5	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,005	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
S6	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,012	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
S7	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,015	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,002
S8	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,034	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,004	0,003
S9	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,005	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
S10	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,096	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,005	0,001
S11	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,111	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,001
S12	0,043	0,009	0,000	0,002	0,000	0,000	0,004	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,000	0,000
S13	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,003	0,000	0,000	0,000	0,001	0,008	0,001	0,001
S14	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
S15	0,096	0,002	0,000	0,045	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,000	0,001	0,000
S16	0,000	0,007	0,001	0,001	0,003	0,000	0,003	0,004	0,023	0,002	0,000	0,007	0,002	0,003
S17	0,000	0,001	0,000	0,000	0,014	0,000	0,002	0,005	0,075	0,009	0,004	0,024	0,005	0,006
S18	0,000	0,015	0,048	0,019	0,010	0,063	0,005	0,001	0,001	0,001	0,002	0,007	0,016	0,003
S19	0,025	0,004	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
S20	0,050	0,004	0,001	0,009	0,002	0,000	0,005	0,001	0,002	0,001	0,003	0,005	0,009	0,006
S21	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,003	0,010
S22	0,047	0,014	0,000	0,025	0,009	0,004	0,003	0,000	0,001	0,000	0,002	0,002	0,002	0,002
S23	0,013	0,003	0,004	0,125	0,002	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,004	0,000	0,002	0,001
S24	0,018	0,006	0,002	0,032	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000
S25	0,000	0,018	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
S26	0,028	0,013	0,003	0,037	0,000	0,000	0,002	0,002	0,000	0,000	0,004	0,002	0,001	0,001
S27	0,001	0,000	0,003	0,007	0,000	0,000	0,001	0,003	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001

ANÁLISIS DE EQUILIBRIO GENERAL

S28	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
S29	0,086	0,008	0,000	0,003	0,000	0,000	0,005	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,003
S30	0,000	0,084	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,012	0,004	0,002	0,000	0,002	0,001	0,004
S31	0,004	0,003	0,094	0,001	0,012	0,001	0,010	0,007	0,005	0,007	0,001	0,005	0,008	0,009
S32	0,000	0,000	0,006	0,024	0,000	0,000	0,000	0,004	0,000	0,003	0,010	0,000	0,007	0,001
S33	0,000	0,008	0,077	0,002	0,045	0,397	0,019	0,012	0,008	0,009	0,054	0,065	0,143	0,029
S34	0,001	0,016	0,039	0,013	0,116	0,043	0,011	0,013	0,021	0,020	0,002	0,019	0,020	0,012
S35	0,001	0,000	0,003	0,000	0,008	0,002	0,009	0,004	0,005	0,002	0,000	0,009	0,012	0,005
S36	0,000	0,001	0,002	0,001	0,012	0,001	0,018	0,146	0,020	0,037	0,002	0,016	0,006	0,006
S37	0,002	0,000	0,001	0,001	0,006	0,000	0,001	0,021	0,076	0,016	0,002	0,071	0,001	0,008
S38	0,005	0,003	0,032	0,011	0,028	0,005	0,013	0,017	0,014	0,084	0,020	0,012	0,020	0,006
S39	0,004	0,003	0,004	0,028	0,023	0,006	0,014	0,026	0,022	0,019	0,008	0,022	0,006	0,014
S40	0,011	0,016	0,030	0,029	0,049	0,015	0,022	0,115	0,122	0,084	0,039	0,142	0,027	0,048
S41	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
S42	0,000	0,000	0,001	0,000	0,002	0,000	0,006	0,012	0,021	0,009	0,001	0,009	0,001	0,039
a_i														
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14
a _i	0,052	-	0,078	0,044	0,03	0,002	0,037	0,007	0,059	0,01	0,024	0,018	0,007	0,022
	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	S27	S28
a _i	0,086	-0,027	0,001	0,041	0,004	-0,018	0,061	0,049	0,008	0,037	0,014	0,207	0,639	0,564
	S29	S30	S31	S32	S33	S34	S35	S36	S37	S38	S39	S40	S41	S42
a _i	0,413	0,131	-	0,953	-	-	-	-	0,076	-	0,011	0,021	-	-
a_i^M														
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14
	0,007	-	0,072	0,003	0,003	0,002	0,004	0	0,016	0,001	0,002	0,005	0,001	0,007
	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	S27	S28
	0,007	-0,012	0	0,009	0,014	-0,007	0,021	0,018	0,001	0,046	0,002	0,066	1,586	1,188
	S29	S30	S31	S32	S33	S34	S35	S36	S37	S38	S39	S40	S41	S42
	0,024	0,235	-	0,01	-	-	-	-	0,01	-	0,011	0,021	-	-
2. Parámetros de la función de producción														
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14
δ ₁₁	0,0119	0,0206	0,0001	0,0156	0,0111	0	0,0002	0,0154	0,0061	0,0025	0,0736	0,0001	0,0001	0,0688
δ ₂₁	0,0109	0,0516	0,0014	0,0611	0,0401	0,0104	0,0237	0,0854	0,0125	0,0173	0,2545	0,0057	0,0128	0,332
δ ₃₁	0,0007	0,0062	0,0111	0,0812	0,0797	0,0407	0,0954	0,0201	0,0106	0,0182	0,6627	0,0006	0,0005	0,1908
δ ₄₁	0	0	0	0,0239	0,0039	0	0	0	0,1399	0	0,1789	0	0	0
δ _{K,Ri}	0,4506	0,4045	0,4581	0,7286	0,3359	0,4594	0,3149	0,3279	0,2394	0,1205	1,455	0,0195	0,0153	0,66
	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	S27	S28
δ ₁₁	0,0599	0,2676	0,002	0	0	0,0013	0	0,4494	0,0232	0,0028	0,007	0	0,0414	0,0094
δ ₂₁	0,0962	0,4286	0,1364	0,0023	0,0259	0,0122	0,0183	0,982	0,1178	0,0634	0,0333	0,0708	0,5467	0,285
δ ₃₁	0,0192	0,4809	0,2511	0,0264	0,0709	0,1349	0,0654	2,7102	0,1764	0,0299	0,01	0,0784	0,9913	0,1305
δ ₄₁	0	0	0	0,0497	0,0428	0	0,0328	0	0	0,0075	0	0	0	0
δ _{K,Ri}	0,6204	1,8959	0,6389	0,472	0,4474	0,5049	0,2342	3,6889	0,8621	0,3268	0,4663	0,3079	1,5781	0,7714

	S29	S30	S31	S32	S33	S34	S35	S36	S37	S38	S39	S40	S41	S42
δ_{1i}	0,0157	0,0384	0,0073	0,0004	0,0189	0,0334	0	0,0023	0	0	0	0	0,0002	0
δ_{2i}	0,2082	0,1446	0,0387	0,0034	0,1288	0,172	0,0007	0,063	0,0063	0,0062	0	0,0008	0,007	0,0012
δ_{3i}	0,0333	0,2531	0,2198	0,0001	0,1858	0,0912	0,0002	0,2507	0,0002	0,1273	0	0,0019	0,0249	0,0109
δ_{4i}	0,0001	0	0	0	0,0198	0,0063	0	0,0002	0	0,0007	0	0	0,0003	0
$\delta_{K,Ri}$	0,4512	1,5574	0,8811	0,0103	0,7917	0,8596	0,0124	0,8392	0,0112	0,2125	0,0983	0,0089	0,008	0,0036
σ_i														
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14
	0,605	0,702	0,702	0,96	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,66	1,36	0,44	0,44	1,08
	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	S27	S28
	0,92	1,56	1,01	0,87	0,87	0,87	0,77	2,67	1,07	0,79	0,79	0,79	1,55	1,06
	S29	S30	S31	S32	S33	S34	S35	S36	S37	S38	S39	S40	S41	S42
	0,89	1,38	1,06	0,382	1,06	1,06	0,369	1,06	0,369	0,683	0,369	0,369	0,441	0,369
3. Parámetros de consu de hogares e instrumentos del Gobierno														
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14
θ_i^1	1,1134	0,3274	0	0	0,3553	0,3591	0,5983	1,0242	0,3374	1,3229	0,8039	0,2561	0,8741	0,5352
θ_i^2	0,7303	0,255	0	0	0,2768	0,2797	0,4661	0,7978	0,2628	0,8847	0,6262	0,2263	0,7724	0,4729
θ_i^3	0,6884	0,2407	0	0	0,2613	0,2651	0,442	0,7544	0,2482	0,8309	0,5929	0,2036	0,611	0,377
θ_i^4	0,7929	0,2729	0	0	0,2962	0,3002	0,5004	0,8548	0,2813	0,9078	0,6715	0,2466	0,7785	0,4788
	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	S27	S28
θ_i^1	0,014	0,269	0,1254	0,4801	0,0782	0,4917	0,3847	0,1423	0,0533	0	0	0,1606	0,1836	0,3867
θ_i^2	0,0132	0,3148	0,1468	0,562	0,0915	0,5755	0,4503	0,1338	0,0501	0	0	0,151	0,1726	0,3637
θ_i^3	0,0248	0,3313	0,1498	0,5699	0,1069	0,5921	0,4648	0,1719	0,0693	0	0	0,1886	0,2728	0,42
θ_i^4	0,024	0,3232	0,1463	0,5568	0,1039	0,5782	0,4538	0,1696	0,0681	0	0	0,1864	0,2664	0,4174
	S29	S30	S31	S32	S33	S34	S35	S36	S37	S38	S39	S40	S41	S42
θ_i^1	0,2915	0,6107	0,5099	0,0709	0,8295	0,7995	1,1766	0,5157	0,1473	0,5736	0,9114	0,2126	0,1701	1,095
θ_i^2	0,2741	0,5743	0,5598	0,083	1,194	1,1509	1,2919	0,7423	0,212	0,6714	1,0668	0,2489	0,1803	1,4673
θ_i^3	0,2984	0,6324	0,5266	0,0841	1,3141	1,2747	1,2294	0,817	0,2374	0,6803	1,081	0,2522	0,1768	1,5836
θ_i^4	0,2979	0,6307	0,5408	0,0822	1,0895	0,9484	1,0964	0,6774	0,1979	0,6647	1,0563	0,2464	0,1967	1,2196
	H1	H2	H3	H4		H1	H2	H3	H4		H1	H2	H3	H4
ρ_h	1,90	1,90	1,90	1,90	s^h	-	-	0,28	0,28	t^{Yi}	0,19	0,81	0,10	0,74
4. Parámetros de demanda del Gobierno por bienes y servicios														
α_i^g														
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14
	0	-	-	-	-	0,001	0,001	0,004	-	-	-	-	-	-
	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	S27	S28
	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-
	S29	S30	S31	S32	S33	S34	S35	S36	S37	S38	S39	S40	S41	S42
	-	-	-	-	-	-	-	-	0,001	0,007	-	-	0,599	0,387
s^g														
0,502														

ANÁLISIS DE EQUILIBRIO GENERAL

5. Parámetros del bien compuesto de consumo													
φ_i													
S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14
0,7123	0,8966			0,9165	0,5606	0,9036	0,9639	0,6464	0,7611	0,9305	0,7835	0,5972	0,7625
S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	S27	S28
0,9209	0,6895	0,9649	0,8101	0,2291	0,7258	0,7335	0,7275	0,8698			0,7527	0,2919	0,3261
S29	S30	S31	S32	S33	S34	S35	S36	S37	S38	S39	S40	S41	S42
0,942	0,361	0,997	0	0,9999	0,9409	0,9461	0,9673	0,8797	0,8863	0,8982	0,9958		0,9769
α_{ih}													
S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14
1,6747	1,1836			1,3251	1,9849	1,3654	1,1623	1,8292	1,5492	1,2798	1,6798	1,8575	1,7244
S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	S27	S28
1,3109	1,8546	1,1584	1,619	1,7069	1,7948	1,7808	1,7918	1,4643			1,7441	1,8252	1,8773
S29	S30	S31	S32	S33	S34	S35	S36	S37	S38	S39	S40	S41	S42
1,2411	1,9213	1,0193	1,6728	1,0011	1,2446	1,2267	1,1493	1,4362	1,4171	1,3816	1,0258		1,1116
ρ^{hi}													
S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14
2,2	2,8	1,0267	1,0267	1,0267	1,0267	1,0267	1,0267	2,2	2,2	1,0267	1,0267	4,4	1,0267
S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	S27	S28
1,0267	1,0267	1,0267	1,0267	1,0267	1,0267	1,0267	1,0267	1,0267	1,0267	1,0267	1,0267	1,0267	1,0267
S29	S30	S31	S32	S33	S34	S35	S36	S37	S38	S39	S40	S41	S42
1,0267	1,0267	1,0267	1,0267	1,0267	1,0267	1,0267	1,0267	1,0267	1,0267	1,0267	1,0267	1,0267	1,0267
6. Parámetros del bien compuesto de producción													
φ_i													
S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14
0,207	0,0392	0,2981	0,6524	0,6837	0,138	0,1694	0,1098	0,1436	0,3098	0,0478	0,2692	0,4552	0,181
S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	S27	S28
0,2757	0,1623	0,0437	0,3671	0,4511	0,1778	0,0943	0,2651	0,1921	0,2232	0,6829	0,1884	0,2239	0,0952
S29	S30	S31	S32	S33	S34	S35	S36	S37	S38	S39	S40	S41	S42
0,1156	0,5199	0,0298	1	0,0064	0,203	0,2544	0,1193	0,1876	0,0689	0,1408	0,0446	1	0,0904
β_i													
S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14
1,4714	1,0758	1,7056	1,8202	1,7496	1,2971	1,375	1,2299	1,3107	1,7341	1,0934	1,6328	1,983	1,4044
S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	S27	S28
1,6495	1,3571	1,0851	1,8601	1,9798	1,3962	1,1941	1,6223	1,4329	1,5134	1,7514	1,4232	1,5152	1,1963
S29	S30	S31	S32	S33	S34	S35	S36	S37	S38	S39	S40	S41	S42
1,2434	1,9966	1,057	1	1,0118	1,461	1,5947	1,2521	1,4212	1,138	1,3039	1,0868		1,1855
ρ^{hi}													
H1				H2				H3				H4	
0,55				0,55				0,55				0,55	

7. Parámetros de instrumentos del Gobierno, precios internacionales y márgenes de comercialización													
t_i^M													
S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14
0,05752	0,1	0	0,00575	0,01575	0,00548	0,07388	0,08824	0,00476	0,07845	0,06506	0,13434	0,09877	0,1185
S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	S27	S28
0,0931	0,06775	0,03008	0,00116	0,00973	0,05578	0,09357	0,09037	0,07119	0,04089	0,03912	0,07334	0,03972	0,05225
S29	S30	S31	S32	S33	S34	S35	S36	S37	S38	S39	S40	S41	S42
0,10101	0,02903	0	0	0	0	0	0	0,02614	0	0	0	0	0
t_i^X													
S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14
0,016	0,031	0,004	0,005	0,023	0,392	0,651	0,381	0,485	0,322	1,619	0,107	0,127	0,391
S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	S27	S28
0,036	0,309	0,029	1,027	0,538	0,413	0,799	0,068	0,064	0,268	0,013	0,168	0,371	1,495
S29	S30	S31	S32	S33	S34	S35	S36	S37	S38	S39	S40	S41	S42
0,06	0,203	0,182	0,049	0,008	0,062	0,097	0,21	0,065	0,007	0,012	0,055	0	0,045
p_i^{WE}													
S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14
0,7538	0,8377	0,9958	0,9759	0,9102	0,6108	0,4841	0,6299	0,5388	0,6321	0,3045	0,7494	0,7274	0,4768
S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	S27	S28
0,8281	0,607	0,9228	0,4362	0,4185	0,5066	0,3668	0,8359	0,7861	0,5264	0,9759	0,708	0,4639	0,258
S29	S30	S31	S32	S33	S34	S35	S36	S37	S38	S39	S40	S41	S42
0,8189	0,7314	0,8409	0,9535	0,992	0,9417	0,9113	0,8261	0,9376	0,9929	0,9879	0,9475	1	0,9566
p_i^{WM}													
S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14
0,7242	0,7854	1	0,9748	0,9169	0,8457	0,7441	0,7993	0,7963	0,7747	0,7488	0,7312	0,7458	0,5932
S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	S27	S28
0,7849	0,7444	0,9218	0,8832	0,6376	0,6781	0,6033	0,8189	0,7811	0,6412	0,9515	0,7704	0,6118	0,6118
S29	S30	S31	S32	S33	S34	S35	S36	S37	S38	S39	S40	S41	S42
0,7881	0,8549	0,9937	1	1	1	1	1	0,9727	1	1	1	1	1
μ_i													
S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14
0,3057	0,1575	0	0,02	0,0737	0,176	0,2515	0,1497	0,2498	0,197	0,2539	0,2056	0,2203	0,5073
S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	S27	S28
0,1655	0,2581	0,0532	0,131	0,5534	0,3968	0,5157	0,12	0,1952	0,4983	0,0114	0,2093	0,572	0,5535
S29	S30	S31	S32	S33	S34	S35	S36	S37	S38	S39	S40	S41	S42
0,1524	0,1367	0,0063	0	0	0	0	0	0,0019	0	0	0	0	0

Fondo Editorial PUCP

BIBLIOGRAFÍA

- Adams, Phillip & Brian Parmenter (2013). Computable General Equilibrium Modeling of Environmental Issues in Australia: Economic Impacts of an Emissions Trading Scheme. En Peter Dixon & Dale Jorgerson (eds.), *Handbook of Computable General Equilibrium Modeling. Volume 1A* (capítulo 9, pp. 553-657). Elsevier: North-Holland.
- Agénor, Pierre-Richard & Karim Aynaoui (2003). *Labor market policies and unemployment in Morocco. A quantitative analysis*. Policy Research Working Paper 3091. Washington DC: World Bank Institute.
- Acemoglu, Daron (2010). Theory, General Equilibrium, and Political Economy in Development Economics. *Journal of Economic Perspectives*, 24(3), 17-32.
- Ackerman, Frank & Alejandro Nadal (2004). *The Flawed Foundations of General Equilibrium: Critical essays on economic theory*. Londres: Routledge.
- Adelman, Irma & Sherman Robinson (1978). *Income distribution policy in developing countries: A case study of Korea*. Stanford, CA: Stanford University Press.
- Agosin, Manuel & Ricardo Ffrench-Davies (1993). Trade Liberalization in Latin America. *Cepal Review*, 50, 41-62.

- Alzua, María Laura & Hernan Ruffo (2011). *Effects of Argentina's social security reform on labor markets and poverty*. MPIA Working Paper 2011-11. Québec: MPIA.
- Argote, Linda & Henrich Greve (2007). A Behavioral Theory of the Firm—40 Years and Counting: Introduction and Impact. *Organization Science*, 18(3), 337-349.
- Armington, Paul (1969). A Theory of Demand for Products Distinguished by Place of Production. *International Monetary Fund Staff Papers*, XVI, 159-78.
- Ariel, Juan (2013). Trade Liberalization, Deindustrialization e Inequality: Evidence for from Middle-Income Latin American Countries. *Latin American Research Review*, 48(2), 79-105.
- Arrow, Kenneth (1951a). An extension of the basic theorems of classical welfare economics. En Jerzy Neyman (ed.), *Proceedings of the Second Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability* (pp. 507-532). Berkeley: University of California Press.
- Arrow, Kenneth (1951b). *Social choice and individual values*. New York: Wiley.
- Arrow, Kenneth (1974). General Economic Equilibrium: Purpose, Analytic Techniques. *The American Economic Review*, 64(3), 253-272.
- Arrow, Kenneth (1994). Beyond general equilibrium. En George Cowan, David Pines & David Meltzer (eds.), *Complexity: Metaphors, Models and Reality* (pp. 451-455). Boston, MA: Addison-Wesley.
- Arrow, Kenneth & Gerard Debreu (1954). Existence of an equilibrium for a competitive economy. *Econometrica*, 22, 265-90.
- Arrow, Kenneth & John Hahn (1971). *General Competitive Analysis*. North Holland: Elsevier.
- Auerbach, Alan (1985). The Theory of Excess Burden and Optimal Taxation. En Alan Auerbach & Martin Feldstein (eds.), *Handbook of Public Economics* (volumen 1, capítulo 2, pp. 61-127). North Holland: Elsevier.
- Auerbach, Alan & James Hines (2002). Taxation and economic efficiency. En Alan Auerbach & Martin Feldstein (eds.), *Handbook of Public*

- Economics* (volumen 3, capítulo 21, pp. 1347-1421). North Holland: Elsevier.
- Auty, Richard (ed.) (2002). *Resource , bundance and Economic Development*. Oxford: Oxford University Press.
- Bacchetta, Marc, Ekkehard Ernst & Juana Bustamante (2009). *Globalization and Informal Jobs in Developing Countries*. Suiza: World Trade Organization/International Labor Office.
- Backhouse, Roger & Steven Medema (2009). Retrospectives: On the Definition of Economics. *Journal of Economic Perspectives*, 23(1), 221-33.
- Backhouse, Roger & Steven Medema (2008). Economics, definition of. En Steven Durlauf & Lawrence Blume (eds.), *The New Palgrave Dictionary of Economics* (segunda edición, pp. 720-22). New York: Palgrave MacMillan.
- Balistreri, Edward & Thomas Rutherford (2013). Computing General Equilibrium Theories of Monopolistic Competition and Heterogeneous Firms. En Peter Dixon & Dale Jorgenson (eds.), *Handbook of Computable General Equilibrium Modeling* (volumen 1A, capítulo 23, pp. 1513-1570). North Holland: Elsevier.
- Banco Central de Reserva del Perú (BCRP) (2015). *Estadísticas históricas anuales*. Disponible en: <<http://www.bcrp.gob.pe/estadisticas.html>>.
- Barros, Rafael, Carlos Corseuil, Samir Cury, S., & Phillippe Leite (2001). Abertura económica e distribuição de renda no Brasil. *Proceedings of the Workshop on Trade Liberalization and the Labor Market in Brazil*. Brasilia: UnB/IPEA.
- Bergman, Lars (2005). CGE modeling of environmental policy and resource management. En Karl-Göran Mäler & Jeffrey Vincent (eds), *Handbook of Environmental Economics* (volumen 3, capítulo 24, pp. 1273-1306). Elsevier: Amsterdam.
- Bhagwati., Jadish (1971). The Generalized Theory of Distortions and Welfare. En E J. Bhagwati (ed.), *Trade, Balance of Payments and Growth*. Oxford: North Holland.

- Baumol, William (1977). On the Proper Cost Tests for Natural Monopoly in a Multiproduct Industry. *The American Economic Review*, 67(5), 809-822.
- Baumol, William & Jess Benhabib (1989). Chaos: Significance, Mechanism, and Economic Applications. *The Journal of Economic Perspectives*, 7, 7-106.
- Baumol, William, John Panzar & Robert Willing (1982). *Contestable Markets and the Theory of Industry Structure*. San Diego: Harcourt, Brace, Joavanovich.
- Benetti, Carlo (1997). La Méthode normative de la théorie économique positive. En Hubert Brochier, Roger Frydman, Bernard Gazier & Jérôme Lallement (eds.), *L'Économie normative* (pp. 89-98). Paris: Economica.
- Bergson, Abraham (1938). A reformulation of certain aspects of welfare economics. *Quarterly Journals of Economics*, 53, 310-334.
- Bergson, Abraham (1954). On the concept of social welfare. *Quarterly Journals of Economics*, 68, 233-252.
- Berry, Steven & Peter Reiss (2007). Empirical Models of Entry and Market Structure. En Mark Armstrong & Robert Porter (eds.), *Handbook of Industrial Organization* (volumen 3, capítulo 29, pp. 1845-1886). The Netherlands: Elsevier Science Publishers.
- Bewley, Truman (2007) *General Equilibrium, Overlapping Generations Models, and Optimal Growth Theory*. Massachusetts, Londres, Inglaterra: Harvard University Press Cambridge.
- Boardway, Robin (1974). The Welfare Foundations of Cost-Benefit Analysis. *The Economic Journal*, 84(336), 926-939.
- Boeters, Stefan & Luc Savard (2013). The Labor Market in Computable General Equilibrium Models. En Peter Dixon & Dale Jorgenson (2013), *Handbook of Computable General Equilibrium Modeling* (volumen 1B, capítulo 26, pp. 1645-1718). North Holland: Elsevier.
- Bohm, Peter (2008). External Economies. En Steven Durlauf & Lawrence Blume (eds.), *The New Palgrave Dictionary of Economics* (segunda edición). New York: Palgrave MacMillan.

- Böhringer, Christoph, Stefan Boeters & Michael Feil (2005). Taxation and unemployment: an applied general equilibrium approach for Germany. *Economic Modelling*, 22(1), 81-108.
- Boskin, Michael (1987). *Reagan and the US Economy: The Successes, Failures, and Unfinished Agenda*. San Francisco, California: Institute for Contemporary Studies.
- Borges, Antonio (1986). Applied general equilibrium models: an assessment of their usefulness for policy analysis. *OECD Economic Studies*, 7, 7-43.
- Borglin, Anders (2004). *Economic Dynamics and General Equilibrium: Time and Uncertainty*. New York: Springer.
- Bourguignon, François & Luc Savard (2008). A CGE integrated multi-household model with segmented labor markets and unemployment. En François Bourguignon, Luiz Pereira da Silva & Maurizio Bussolo (eds.), *The Impact of Macroeconomic Policies on Poverty and Income Distribution: Macro-Micro Evaluation Techniques and Tools* (pp. 177-212). Basingstoke: Palgrave-MacMillan.
- Bourguignon, François, Anne-Sophie Robilliard & Sherman Robinson (2005). Representative versus real households in the macroeconomic modeling of inequality. En: Tomothy Kehoe, Thirukodikaval Nilakanta Srinivasan & John Whalley (eds.), *Frontiers in Applied General Equilibrium Modeling* (pp. 219-254). Cambridge: Cambridge University Press.
- Bourguignon, François & Luiz Pereira da Silva (eds.) (2003). *The Impact of Economic Policies on Poverty and Income Distribution: Evaluation Techniques and Tools*. Washington DC: The International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank.
- Bowles, Samuel (1998). Endogenous Preferences: The Cultural Consequences of Markets and Other Economic Institutions. *Journal of Economic Literature*, 36, 75-111.
- Brock, William (1988). Introduction to Chaos and Other Aspects of Nonlinearity. En William Brock & A. G. Malliaris (eds.), *Differential Equations, Stability and Chaos in Dynamic Economics*. New York: North-Holland.

- Buiter, Willem (2009). The unfortunate uselessness of most 'state of the art' academic monetary economics. VOX CEPR's Policy Portal. Disponible en: <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/58407/1/MPRA_paper_58407.pdf>.
- Byron, Ray (1978). The Estimation of Large Social Account Matrices. *Journal of the Royal Statistics Society (Series A)*, 141(3), 359-367.
- Cardenete, Manuel, Ana-Isabel Guerra & Ferran Sancho (2011). *Applied General Equilibrium: An Introduction*. New York: Springer.
- Carneiro, Francisco & Jorge Arbache (2003). The Impacts of Trade on the Brazilian Labor Market: A CGE Model Approach. *World Development*, 31(9), 1581-1595.
- Cassel, Gustav (1932). *The Theory of Social Economy*. New York: Harcourt, Brace & Company.
- Castella, Jean-Christophe & otros (2007). Combining top-down and bottom-up modelling approaches of land use/cover change to support public policies: Application to sustainable management of natural resources in northern Vietnam. *Land Use Policy*, 24, 531-545.
- Chaudhuri, Sarbajit & Ujjaini Mukhopadhyay (2010). *Revisiting the Informal Sector A General Equilibrium Approach*. New York: Springer.
- Chiang, Alpha & Kevin Wainwright (2005). *Fundamental Methods of Mathematical Economics*. New York: McGraw-Hill.
- Chipman, John (1970). External economies of scale and competitive equilibrium. *Quarterly Journal of Economics*, 84, 347-85.
- Chipman, John & James Moore (1978). The New Welfare Economics 1939-1974. *International Economic Review*, 19(3), 547-584.
- Cogneau, Denis & Anne-Sophie Robilliard (2008). Simulating targeted policies with macro impacts: poverty alleviation policies in Madagascar. En François Bourguignon, Luiz Pereira da Silva & Maurizio Bussolo (eds.), *The Impact of Macroeconomic Policies on Poverty and Income Distribution: Macro-Micro Evaluation Techniques and Tools* (pp. 213-245). Basingstoke: Palgrave-MacMillan.
- Corden, Max & Peter Neary (1982). Booming Sector and De-Industrialisation in a Small Open Economy. *The Economic Journal*, 92(368), 825-848.

- Corporación Andina de Fomento (CAF) (2010). *Desarrollo local: hacia un nuevo protagonismo de las ciudades y regiones* (serie: Reporte de economía y desarrollo). Caracas: CAF.
- Cournot, Augustin (1838). *Recherches sur les principes mathématiques de la théorie des richesses*. Paris: Librairie des Sciences Politiques et Sociales, M. Riviere & cie. (traducido al inglés por Nathaniel Bacon [1897]: *Researches into the Mathematical Principles of the Theory of Wealth*. New York: MacMillan).
- Cox, David & Richard Harris (1985). Trade liberalization and industrial organization: some estimates for Canada. *Journal of Political Economy*, 93, 115-145.
- Cuadrado-Roura, Juan & Patricio Aroca (eds.) (2013). *Regional Problems and Policies in Latin America*. Springer Berlin Heidelberg: Advances in Spatial Science.
- Cyert, Richard & James March (1963). *A Behavioral Theory of the Firm*. Englewood Cliffs: Prentice Hall.
- Davies, Rob & James Thurlow (2010). Formal-Informal Economy Linkages and Unemployment in South Africa. *South African Journal of Economics*, 78(4), 437-459.
- Deaton, Angus (2009). *Instruments of Development: Randomization in the Tropics, and the Search for the Elusive Keys to Economic Development*. NBER Working Paper 14690. Cambridge: National Bureau of Economic Research.
- Deaton, Angus & John Muellbauer (1980). *Economics and Consumer Behavior*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Debreu, Gerard (1973). *Teoría del valor: un análisis axiomático del equilibrio económico*. Barcelona: Bosch Casa Editorial.
- Debreu, Gerard (1996). *General Equilibrium Theory*. England: Elgar Reference Collection.
- Decaluwé, Bernard, Jean-Christophe Dumont & Luc Savard (1999). *Measuring Poverty and Inequality in a Computable General Equilibrium Model*. CREFA Working Paper 99-20. Canadá: University of Laval.

- De Melo, Jaime & Sumana Dhar (1992). *Lessons of Trade Liberalization in Latin America for Economies in Transition*. Trade Policy WPS 1040. Washington DC: World Bank.
- Diamantaras, Dimitrios & Simons Wilkie (1996). On the Set of Pareto-Efficient Allocations in Economies with Public Goods. *Economic Theory*, 7, 371-379.
- Dixit, Avinash (1986). Gains from Trade without Lump Sum Compensation. *Journal of International Economics*, 21, 111-122.
- Dixit, Avinash & Joseph Stiglitz (1977). Monopolistic Competition and Optimum Product Diversity. *American Economic Review*, 67, 297-308.
- Dixit, Avinash & Victor Norman (1980). *Theory of International Trade: A Dual, General Equilibrium Approach*. Bergen-Sandviken: Cambridge Economic Handbooks, Cambridge University Press.
- Dixon, Peter & Dale Jorgenson (2013). *Handbook of Computable General Equilibrium Modeling* (volúmenes 1A y 1B). North Holland: Elsevier.
- Dorfman, Robert, Paul Samuelson & Robert Solow (1972). *Programación lineal y análisis económico* (segunda edición). Madrid: Aguilar.
- Dotsey, Michael (2013). DSGE Models and Their Use in Monetary Policy. *Business Review*, Q2, 10-16.
- Dreze, Jacques (1985). (Uncertainty and) The Firm in General Equilibrium Theory. *The Economic Journal*, 95 (supplement: *Conference Papers*), 1-20.
- Dunne, Timothy, Shawn Klimek, Mark Roberts & Daniel Yi Xu (2013). Entry, exit, and the determinants of market structure. *Rand Journal of Economics*, 44(3), 462-487.
- Dupuit, Jules (1995). De la mesure de l'utilité des travaux publics (1844). *Reprinted in Revue française d'économie*, 10(2), 55-94.
- Eastman, Harry & Stefan Stykolt (1960). A Model for the Study of Protected Oligopolies. *Economic Journal*, 70, 336-347.
- Eboli, Fabio, Ramiro Parrado & Roberto Roson (2010). Climate-change feedback on economic growth: explorations with a dynamic general equilibrium model. *Environment and Development Economics*, 15-05, 515-533.
- Edgeworth, Francis (1881). *Mathematical Psychics*. Londres: C. Kegan Paul.

- Feldstein, Martin (1990). American Economic Policy in the 1980s: A Personal View. En Martin Feltstein (ed.), *American Economic Policy in the 1980s* (pp. 1-80). Boston: University of Chicago Press/NBER.
- Femenia, Fabienne (2012). *Functional Forms Commonly Used in CGE Models*. AGRODEP Technical Note TN-02, noviembre. Washington DC: International Food Policy Research Institute.
- Feenstra, Robert (2010). Measuring the gains from trade under monopolistic competition. *Canadian Journal of Economics*, 43(1), 1-28.
- Fields, Gary (2008). Guía para los modelos multisectoriales del mercado de trabajo en los países en desarrollo. *El trimestre económico*, LXXV-2(298), 257-297. También en Harold Kincaid & Don Ross (2009), *The Oxford Handbook of the Philosophy of Economics*, de título «Segmented Labor Market Models in Developing Countries». Oxford: Oxford University Press.
- Fields, Gary (2013). *Self-Employment in the Developing World: A Report to the High-Level Panel of Eminent Persons*. Background Research Paper. Mimeo. Cornell University & IZA.
- Fortin, Bernard, Nicolas Marceau & Luc Savard (1997). Taxation, wage controls, and the informal sector: an applied general equilibrium approach. *Journal of Public Economics*, 66, 293-312.
- Fofana, Ismaël, André Lemelin & John Cockburn (2005). Balancing a Social Accounting Matrix: Theory and Application. Canadá: Universidad de Laval. Disponible en: <http://www.un.org/en/development/desa/policy/mdg_workshops/eclac_training_mdgs/fofana_lemelin_cockburn_2005.pdf>.
- Francois, Joseph (1998). *Scale economies and imperfect competition in the GTAP model*. GTAP Technical Paper 317. Center for Global Trade Analysis. Indiana: Purdue University.
- Francois, Joseph, Miriam Manchin & Will Martin (2013). Market Structure in Multisector General Equilibrium Models of Open Economies. En Peter Dixon & Dale Jorgenson, *Handbook of Computable General Equilibrium Modeling* (volumen 1A, capítulo 24, pp. 1571-1600). North Holland: Elsevier.

- Francois, Joseph & David Roland-Holst (1997). Scale economies and imperfect competition. En Joseph Francois & Kenneth Reinert (eds.), *Applied Methods for Trade Policy Analysis: A Handbook* (pp. 331-362). Cambridge: Cambridge University Press.
- Friedman, Milton (1969). *The optimum quantity of money and other essays*. Chicago: Aldine Publishing Co.
- Fudenberg, Drew & Jean Tirole (1993). *Game Theory*. EEUU: MIT Press.
- Fullerton, Don & Gilbert Metcalf (1997). Environmental Taxes and the Double-Dividend Hypothesis: Did You Really Expect Something for Nothing?. NBER Working Papers w6199 (también publicado, en 1998, en *Chicago-Kent Law Review*, 73, 221-256).
- Fullerton, Don & Gilbert Metcalf (2002). Tax Incidence. En Alan Auerbach & Martin Feldstein (eds.), *Handbook of Public Economics* (volumen 4, capítulo 26, pp. 1787-1872). North Holland: Elsevier.
- Gibson, Robert (2005). The transition to a globalized economy: Poverty, human capital and the informal sector in a structuralist CGE model. *Journal of Development Economics*, 78, 60-94.
- Gibbons, Robert (2013). Cyert and March (1963) at Fifty: A Perspective from Organizational Economics. MIT-NBER. Paper prepared for NBER Working Group in Organizational Economics.
- Giesecke, James & John Madden (2013). Regional Computable General Equilibrium Modeling. En Peter Dixon & Dale Jorgenson (2013), *Handbook of Computable General Equilibrium Modeling* (volumen 1A, capítulo 7, pp. 379-475). North Holland: Elsevier.
- Gilbert, John & Thomas Wahl (2002). Applied general equilibrium assessments of trade liberalization in China. *World Economy*, 25, 697-731.
- Ginsburgh, Victor (1994) In the Cournot-Walras General Equilibrium Model, There May Be “More to Gain” by Changing the Numeraire than by Eliminating Imperfections: A Two-Good Economy Example. En J. Mercenier & T. N. Srinivisan (eds.), *Applied General Equilibrium Analysis and Economic Development: Present Achievements and Future Trends* (pp. 217-224). Ann Arbor: University of Michigan Press.

- Golan, Amos, George Judge & Sherman Robinson (1994). Recovering information from incomplete or partial multisectoral economic data. *Review of Economics and Statistics*, 76, 185-193.
- Graafland, Johan, R. A. de Mooij, A. G. H. Nibbelink & A. Nieuwenhuis (2001). *MIMICing Tax Policies and The Labor Market*. Amsterdam: Elsevier.
- Graafland, Johan & Frederik Huizinga (1999). Taxes and benefits in a non-linear wage equation. *De Economist*, 147(1), 39-54.
- Grandmont, Jean-Michel (1985). On Endogenous Competitive Business Cycles. *Econometrica*, 53, 995-1045.
- Groves, Theodore & John Ledyard (1977). Optimal Allocation of Public Goods: A Solution to the "Free Rider" Problem. *Econometrica*, 45(4), 783-809.
- Gunning, Jan Willem & Michiel Keyzer (1995). Applied General Models for Policy Analysis. En Jere Behrman & Thirukodikaval Nilakanta Srinivasan (eds.), *Handbook of Development Economics* (volumen 3, capítulo 35, pp. 2025-2107). North Holland: Elsevier.
- Günther, Isabel & Andrey Launov (2012). Informal employment in developing countries Opportunity or last resort. *Journal of Development Economics*, 97, 88-98.
- Hahn, Frank & Fabio Petri (2003). *General Equilibrium: Problems and Prospects*. New York: Routledge.
- Harberger, Arnold (1962). The Incidence of the Corporate Income Tax. *Journal of Political Economy*, 70, 215-40.
- Harris, Richard (1984). Applied general equilibrium analysis of small open economies with scale economies and imperfect competition. *American Economic Review*, 74, 1016-1032.
- Harris, John & Michael Todaro (1970). Migration, Unemployment and Development: A Two-Sector Analysis. *American Economic Review*, 60, 126-142.
- Hausmann, Ricardo & Dany Rodrik (2003). Economic development as self-discovery. *Journal of Development Economics*, 72(2), 603-633.

- Heckman, James & Sergio Urzua (2009). *Comparing IV With Structural Models: What Simple IV Can and Cannot Identify*. NBER Working Paper 14706. Cambridge: National Bureau of Economic Research.
- Heintz, James (2012). *Informality, Inclusiveness, and Economic Growth: An Overview of Key Issues*. Supporting Inclusive Growth (SIG) Working Paper 2012/2. Canadá: IDRC.
- Helpman, Elhanan (1984). Increasing Returns, Imperfect Markets, and Trade Theory. En Ronald Jones & Peter Kenen (eds.), *Handbook of International Trade* (volumen 1, capítulo 7, pp. 325-265). North Holland: Elsevier.
- Helpman, Elhanan (1981). International Trade in the Presence of Product Differentiation, Economies of Scale and Monopolistic Competition. *Journal of International Economics*, 11, 305-340.
- Hicks, John (1939a). *Value and Capital* (segunda edición). Oxford: Oxford University Press.
- Hicks, John (1939b). The Foundations of Welfare Economics. *The Economic Journal*, 49(196), 696-712.
- Hosoe, Nobuhiro, Kenji Gasawa & Hideo Hashimoto (2010). *Textbook of Computable General Equilibrium Modelling: Programming and Simulations*. Londres: Palgrave, MacMillan.
- Hurwicz, Leonid (1960) Optimality and informational efficiency in resource allocation processes. En Kenneth Arrow, Samuel Karlin & Patrick Suppes (eds.), *Mathematical Methods in the Social Sciences* (pp. 27-46). California: Stanford University Press.
- Hurwicz, Leonid (1972). On informationally decentralized systems. En Roy Radner & Bart McGuire (eds.), *Decisions and Organization* (volumen en honor de Jacob Marschak, pp. 297-336). Amsterdam: North Holland.
- Hurwicz, Leonid (1973). The Design of Mechanisms for Resource Allocation. *The American Economic Review*, 63(2), Papers and Proceedings of the Eighty-fifth Annual Meeting of the American Economic Association, 1-30.

- Hurwicz, Leonid & Stanley Reiter (2006). *Designing Economic Mechanisms*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Husmanns, Ralf (2004). *Defining and measuring informal employment*. Suiza: Bureau of Statistics, ILO.
- Imbens, Guido (2009). *Better LATE Than Nothing: Some Comments on Deaton (2009) and Heckman and Urzua (2009)*. NBER Working Paper 14896. Cambridge: National Bureau of Economic Research.
- Instituto Geológico Minero Metalúrgico (INGEMMET) (2015). *Concesiones Mineras*. Lima, Perú. Disponible en: <<http://www.ingemmet.gob.pe/form/plantilla01.aspx?opcion=744>>.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (Inei) (2013). *Perú: Perfil de la Pobreza por Dominios Geográficos 2004-2012*. Lima, Perú. Disponible en: <https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1106/>.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (Inei) (2015a). *Perú. Cuentas nacionales 2007*. Lima: Inei. Disponible en: <http://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1138/index.html>.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (Inei) (2015b). Encuesta nacional de hogares. Disponible en: <<http://inei.inei.gob.pe/microdatos/>>.
- International Labor Organization (ILO) (1993). Resolution concerning statistics of employment in the informal sector, adopted by the Fifteenth International Conference of Labour Statisticians. En Fifteenth International Conference of Labor Statisticians (Ginebra 19-28, enero). Report of the Conference. Disponible en: <http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---stat/documents/normativeinstrument/wcms_087484.pdf>.
- International Labor Organization (ILO) (2012). Statistical update on employment in the informal economy. Ginebra, Suiza: ILO, Department of Statistics. Disponible en: <http://laborsta.ilo.org/applv8/data/INFORMAL_ECONOMY/2012-06-Statistical%20update%20-%20v2.pdf>.

- International Labor Organization (ILO) (2013). *La medición de la informalidad: Manual estadístico sobre el sector informal y el empleo informal*. Ginebra, Suiza: ILO.
- International Food Policy Research Institute (IFPRI) (2015). SAM Matrices. Disponible en: <<http://ebrary.ifpri.org/cdm/search/searchterm/Social%20accounting%20matrix/mode/exact>>.
- Johansen, Leif (1960). *A Multi-sectoral Study of Economic Growth*. Amsterdam: North-Holland.
- Johnson, Harry (1962). Monetary Theory and Policy. *The American Economic Review*, 52(3), 335-384.
- Johnson, Harry (1969). Minimum Wage Laws: A General Equilibrium Analysis. *The Canadian Journal of Economics*, 2(4), 599-604.
- Jones, Ronald (1965). The Structure of Simple General Equilibrium Models. *The Journal of Political Economy*, 73(6), 557-572.
- Jones, Stephen (1987). Minimum wage legislation in a dual labor market. *European Economic Review*, 31, 1229-1246.
- Jorgenson, Dale, Richard J. Goettle, Mun S. Ho & Peter J. Wilcoxon (2013). Energy, the Environment and US Economic Growth. En Peter Dixon & Dale Jorgenson, *Handbook of Computable General Equilibrium Modeling* (volumen 1A, capítulo 8, pp. 477-552). North Holland: Elsevier.
- Kehoe, Timothy (1996). *Social Accounting Matrices and Applied General Equilibrium Models*. Working Paper 563. Twin Cities: Federal Reserve Bank of Minneapolis. Research Department.
- Kenessey, Zoltan (1994). *The Accounts of Nations*. Japón: IOS Press.
- Kelley, Bruce (1994). The Informal Sector and the Macroeconomics: A Computable General Equilibrium Approach for Peru. *World Development*, 22(9), 1393-1411.
- Khwaja, Yasmeen (2010). Using a Computable General Equilibrium (CGE) Model to analyze the effects of biofuel policies in Peru. En Perrihan Al Riffai & David Laborde, *An Economic Assessment of Alternative Production Pathways for Peruvian Biofuels Production*. Washington DC: International Food Policy Research Institute (IFPRI).

- Kirman, Alan & Xavier Calsamiglia (1992). *A Unique Informationally Efficient and Decentralized Mechanism with Fair Outcomes* (presentado en la World Meeting of the Econometric Society en Barcelona). Economics Working Paper 7. España: Universitat Pompeu Fabra.
- Koopmans, Tjalling C. (1957). *Three Essays on the State of Economic Science*. New York: McGraw-Hill.
- Kraybill, David (1993). Computable General Equilibrium Analysis at the Regional Level. En Daniel Otto & Thomas Johnson (eds.), *Microcomputer-Based Input-Output Modeling: Applications to Economic Development* (pp. 198-215). Westview Press, Boulder CO.
- Kremers, Hans, Peter Nijkamp & Shunli Wang (2002). A comparison of computable general equilibrium models for analyzing climate change policies. *Journal of Environmental Systems*, 28, 41-65.
- Krugman, Pul. (1979). Increasing Returns, Monopolistic Competition and International Trade. *Journal of International Economics*, 11, 1-14.
- Krugman, Paul (1980). Scale Economies, Product Differentiation, and the Pattern of Trade. *The American Economic Review*, 70(5), 950-959.
- Krugman, Paul, Maurice Obstfeld & Marc Melitz (2011). *International Economics: Theory and Policy* (novena edición). New York: The Pearson Series in Economics.
- Kullback S. & R. A. Leibler (1951). On information and sufficiency. *The Annals of Mathematical Statistics*, 22(1), 79-86.
- Laffont, Jaques (1989). *The Economics of Uncertainty and Information*. EEUU: MIT Press.
- Laffont, Jaques (2002). Incentives and the Allocation of Public Goods. En Alan Auerbach & Martin Feldstein (eds.), *Handbook of Public Economics* (volumen 2, capítulo 10, pp. 537-569). North Holland: Elsevier.
- Laffont, Jaques (2008). Externalities. En Steven Durlauf & Lawrence Blume (eds.), *The New Palgrave Dictionary of Economics* (segunda edición). New York: Palgrave MacMillan.

- Lancaster, Kelvin (1979). *Variety, Equity and Efficiency*. New York: Columbia University Press.
- Lange, Oscar (1942). The Foundations of Welfare Economics. *Econometrica*, 10(3/4), 215-228.
- Lee, Ming-Chang & Li-Er Su (2014). Social Accounting Matrix Balanced Based on Mathematical Optimization Method and General Algebraic Modeling System. *British Journal of Economics, Management & Trade*, 4(8), 1174-1190.
- Levhari, David & Don Patinkin (1968). The role of money in a simple growth model. *American Economic Review*, 58(4), 713-753.
- Leontief, Wassily (1936). Quantitative input-output relations in the economic system of the United States. *Review Economics and Statistics*, 18, 105-125.
- Leontief, Wassily (1941). *The Structure of the American Economy 1919-1929*. Cambridge: Harvard University Press.
- Leontief, Wassily & otros (1965). The economic impact e industrial and regional e of an arms cut. *Review of Economics and Statistics*, 47, 217-241.
- Liew, Leong (1981). *A multi-regional multi-sectoral general equilibrium model of the Australian economy*. PhD thesis. Monash University, Melbourne.
- Liew, Leong (1984a). A Johansen model for regional analysis. *Regional Sciences and Urban Economics*, 14, 129-146.
- Liew, Leong (1984b). “Tops-down” versus “bottoms-up” approaches to regional modeling. *Journal of Policy Model*, 6, 351-367.
- Lipsey, Richard & Kelvin Lancaster (1956-1957). The General Theory of Second Best. *Review of Economic Studies*, 24, 11-32.
- Little, Ian (1949). The Foundations of Welfare Economics. *Oxford Economic Papers*, 1(2), 227-246.
- Loayza, Norman, Luis Servén & Naotaka Sugawara (2009). *Informality in Latin America and the Caribbean*. Policy Research Working Paper 4888. Washington DC: World Bank.

- Loayza, Norman & Jamele Rigolini (2006). *Informality Trends and Cycles*. Policy Research Working Paper 4078. Washington DC: World Bank.
- Loayza, Norman (2008). *Causas y consecuencias de la informalidad en el Perú* (Estudios Económicos). Lima: BCRP.
- Lucas, Robert (1976). Economic Policy Evaluation: A Critique. En Karl Brunner & Alan Meltzer (eds.), *The Phillips Curve and Labor Markets* (pp. 19-46). Amsterdam: North Holland.
- Luce, Duncan & Howard Raiffa (1957). *Games and Decisions*. New York: John Wiley and Sons.
- Lugón, Alejandro (2009). Breve sobre Notas del “Hessiano Orlado”. Mimeo. Lima: PUCP.
- Lugón, Alejandro (2015). *Introducción a la teoría del equilibrio general* (Material de enseñanza 1, notas de la Maestría en Matemáticas Aplicadas y de la Maestría de Economía de la PUCP). Lima: PUCP, Departamento de Economía.
- Magnac, Thierry (1991). Segmented of Competitive Labour Markets. *Econometrica*, 59(1), 165-187.
- Maloney, William & otros (2007). *Informality: Exit and Exclusion*. Washington DC: World Bank.
- Mankiw, Gregory (2006). The Macroeconomist as Scientist and Engineer. *The Journal of Economic Perspectives*, 20(4), 29-46.
- Mardones, Cristián (2012). Chile: elaboración de un modelo de equilibrio general computable y su aplicación a la región del Bío Bío. *Revista CEPAL*, 106, 135-160.
- Markusen, James (1990). Micro-Foundations of External Economies. *The Canadian Journal of Economics*, 23(3), 495-508.
- Marshall, Alfred (1890). *Principles of Economics*. Londres: MacMillan.
- Marshall, Alfred (1898). Distribution and exchange. *Economic Journal*, 8, 37-59.
- Mas-Colell, Andreu (1985). *The Theory of General Economic Equilibrium: A Differentiable Approach*. Cambridge: Cambridge University Press.

- Mas-Colell, Andreu, Michael Whinston & Jerry Green (1995). *Microeconomic Theory*. New York: Oxford University Press.
- Manne, Alan (1963). Key sectors of the Mexican economy 1960-1970. En Alan Manne & Harry Markowitz (eds.), *Studies in Process Analysis* (pp. 379-400). New York: Wiley.
- McKenzie, Lionel (1959). On the existence of general equilibrium for a competitive market. *Econometrica*, 27, 54-71.
- McKenzie, Lionel (2002). *Classical General Equilibrium Theory*. Cambridge: MIT Press.
- McKibbin, Warwick & Peter Wilcoxon (2013). A Global Approach to Energy and the Environment: The G-Cubed Model. En Peter Dixon & Dale Jorgenson, *Handbook of Computable General Equilibrium Modeling* (volumen 1A, capítulo 15, pp. 995-1068). North Holland: Elsevier.
- McNulty, Paul (1967). A Note on the History of Perfect Competition. *Journal of Political Economy*, 75(4, parte 1), 395-399.
- McNulty, Paul (1968). Economic Theory and the Meaning of Competition. *The Quarterly Journal of Economics*, 82(4), 639-656.
- Meade, James & Richard Stone (1941). The Construction of Tables of National Income, Expenditure, Savings and Investment. *The Economic Journal*, 51(202/203), 216-233.
- Melvin, James (1971). On the derivation of the production possibility curve. *Economica*, 28(151), 287-294.
- Mendoza, Roger (2011). Merit Goods at Fifty: Reexamining Musgrave's Theory in The Context of Health Policy. *Review of Economic Business Studies*, 4(2), 275-284.
- Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) (2015). Consulta de Transferencias a los Gobiernos Nacional, Regional, Local y EPS. Disponible en: Transparencia económica Perú, <<http://apps5.mineco.gob.pe/transferecias/gl/default.aspx>>.
- Mishan, Ezra (1972). *Cost-Benefit Analysis*. Londres: George Allen & Unwin.

- Moore, James (2007). *General Equilibrium and Welfare Economics: An Introduction*. New York: Springer.
- Musgrave, Richard (1959). *The Theory of Public Finance*. New York: McGraw-Hill.
- Musgrave, Richard (1987). Merit goods. En John Eatwell, Murray Milgate & Peter Newman (eds.), *The New Palgrave: A Dictionary of Economics* (volumen 3). Londres: Palgrave MacMillan.
- Neary, Peter (1978). Short-Run Capital Specificity and the Pure Theory of International Trade. *The Economic Journal*, 88(351), 488-510.
- Nordhaus, William (2013). Integrated Economic and Climate Modeling. En Peter Dixon & Dale Jorgenson, *Handbook of Computable General Equilibrium Modeling* (volumen 1A, capítulo 16, pp. 1069-1131). North Holland: Elsevier.
- Nguyen, Trien & Randall Wigle (1991). Three Variants of the Whalley Model of Global Trade. *Empirical Economics*, 16(1), 121-137.
- Oakland, William (2002). The Theory of Public Goods. En Alan Auerbach & Martin Feldstein (eds.), *Handbook of Public Economics* (volumen 2, capítulo 9, pp. 485-535). North Holland: Elsevier.
- O’Ryan, Raúl, Carlos de Miguel, Sebastián Millar & Mohan Munasighe (2005). Computable general equilibrium model analysis of economy-wide cross effects of social and environmental policies in Chile. *Ecological Economics*, 54, 447-472.
- Osana, Hiroaki (1982). On Hicks’ Composite Commodity Theorem. *Keio Economic Studies*, 19, 45-53.
- Panagariya, Arvind, Krishna, Pravin (2000). A unification of second best results in international trade. *Journal of International Economics*, 52, 235-257.
- Panagariya, Arvind (1981). Variable Returns to Scale in Production and Patterns of Specialization. *The American Economic Review*, 71(1), 221-230.
- Panzar, John (1989). Technological determinants of firm and industry structure. En Richard Schmalensee & Robert Willig (eds.), *Handbook of Industrial Organization* (volumen 1, capítulo 1, pp. 3-59). North Holland: Elsevier.

- Pareto, Vilfredo (1848-1923). *The Concise Encyclopedia of Economics* (Library of Economics and Liberty, segunda edición). Indiana: Liberty Fund.
- Pareto, Vilfredo (1909). *Manuel d'Économie Politique*. París: Giard et Brière.
- Parma, Andrea (2007). Aplicaciones de la función CES. Mimeo. Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Económicas.
- Partridge, Mark & Dan Rickman (1998). Regional computable general equilibrium modeling: A survey and critical appraisal. *International Regional Science Review*, 21, 205-248.
- Partridge, Mark & Dan Rickman (2010). Computable general equilibrium (CGE) modeling for regional economic development analysis. *Regional Studies*, 44, 1311-1328.
- Patinkin, Don (1949). The Indeterminacy of Absolute Prices in Classical Economic Theory. *Econometrica*, 17, 1-27.
- Peeters, Ludo & Y. Surry (2002). Maximum Entropy Estimation of Random Input-Output Coefficients: An Application to Saskatchewan Farm Accounting Data. Presented at the 10th Congress of European Agricultural Association, Limburg University-INRA.
- Philps, Louis (1988). *The Economics of Imperfect Information*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Pigou, Arthur (1920). *The Economics of Welfare*. Londres: MacMillan.
- Piketty, Thomas & Manuel Saez (2012). *Optimal Labor Income Taxation*. NBER Working Paper 18521. Disponible en: <<http://www.nber.org/papers/w18521>>.
- Prendergast, Renée (1993). Marshallian External Economies. *The Economic Journal*, 103(417), 454-458.
- Prest, A. & R. Turvey (1965). Cost-Benefit Analysis: A Survey. *The Economic Journal*, 75(300), 683-735.
- Pyatt, Graham (1994). The Intellectual Foundations for the 1968 SNA. En Zoltan Kenessey (ed.), *The Account of Nations* (pp. 246-250). Japón: IOS Press.
- Pyatt, Graham & J. Round (1985). *Social Account Matrices: A Basis for Planning*. Washington: World Bank.

- Quesnay, François (1759). *Tableau Economique*. París: edición privada.
- Robinson, Sherman (1989). Multisectoral models. En Hollis Chenery & Thirukodikaval Nilakanta Srinivasan (eds.), *Handbook of Development Economics* (volume 2, capítulo 18, pp. 885-947). North Holland: Elsevier.
- Robinson, Sherman (2006). Macro Models and Multipliers: Leontief, Stone, Keynes, and CGE Models. En Alain de Janvry & Ravi Kanbur (eds.), *Poverty, Inequality and Development, Essays in Honor of Erik Thorbecke* (capítulo 11, pp. 205-232). USA: Springer.
- Robinson Sherman, Andrea Cattaneo & Moataz El-Said (1998). *Estimating a Social Accounting Matrix Using Cross Entropy Methods*. TMD Discussion Paper 33. Washington DC: International Food Policy Research Institute.
- Robinson Sherman, Andrea Cattaneo & Moataz El-Said (2001). Updating and estimating a social accounting matrix using cross Entropy methods. *Economic Systems Research*, 13(1), 47-64.
- Robinson, Sherman & Anne-Sophie Robilliard (2001). *Reconciling Households Surveys and National Accounts Data Using a Cross Entropy Estimation Method*. TMD Discussion Paper 50. Washington DC: International Food Policy Research Institute.
- Robinson, Sherman & Moataz El-Said (2000). *Gams Code for Estimating a Social Accounting Matrix (SAM) Using Cross Entropy (CE) Methods*. TMD Discussion Paper 64. Washington DC: International Food Policy Research Institute.
- Robinson, Sherman & otros(1999). From stylized to applied models: Building multisector CGE models for policy analysis. *North American Journal of Economics and Finance*, 10, 5-38.
- Robinson, Sherman & Shantayanan Devajaran (2013). Contribution of Computable General Equilibrium Modeling to Policy Formulation in Developing Countries. En Peter Dixon & Dale Jorgenson (eds.), *Handbook of Computable General Equilibrium Modeling* (volumen 1, capítulo 5, pp. 277-301). North Holland: Elsevier.

- Robinson, Sherman, Shantayanan Devarajan & Jeffrey Lewis (1986). *A bibliography of computable general equilibrium (CGE) models applied to developing countries*. Working Paper 400. Berkeley: Department of Agricultural and Resource Economics, University of California.
- Rodriguez, U-Primo (2007). State-of-the-Art in Regional Computable General Equilibrium Modelling with a Case Study of the Philippines. *Agricultural Economics Research Review*, 20, 1-28.
- Rodrik, Dani & Shantayanan Devarajan (1988). Trade liberalization in developing countries: do imperfect competition and scale economies matter? *American Economic Review*, 78, 283-287.
- Rodrik, Dani (1988). Imperfect Competition, Scale Economies, and Trade Policy in Developing Countries. En Robert Baldwin (ed.), *Trade Policy Issues and Empirical Analysis* (pp. 109-144). Chicago: University of Chicago Press.
- Romer, Paul (1986). Increasing Returns and Long-Run Economic Growth. *Journal of Political Economy*, 94(5), 1002-1037.
- Round, Jeffrey (2003a) Social Accounting Matrices and SAM-based Multiplier Analysis. En François Bourguignon & Luiz Pereira da Silva, *Techniques and Tools for Evaluating the Poverty Impact of Economic Policies* (capítulo 14, pp. 301-324). Londres: World Bank/Oxford University Press.
- Round, Jeffery (2003b). Constructing SAMs for Development Policy Analysis: Lessons Learned and Challenges Ahead. *Economic Systems Research*, 15(2), 161-183.
- Roy, Andrew Donald (1951). Some Thoughts on the Distribution of Earnings. *Oxford Economic Papers*, 3(2), 135-146.
- Samuelson, Paul (1947). *Foundations of Economic Analysis*. Cambridge: Harvard University Press.
- Samuelson, Paul (1951). Abstract of a Theorem Concerning Substitutability in Open Leontief Models. En Tjalling Koopmans (ed.), *Activity Analysis of Production and Allocation* (pp. 142-146). New York: Wiley.
- Samuelson, Paul (1954). The pure theory of public expenditure. *Review of Economics and Statistics*, 36, 387-389.

- Samuelson, Paul. (1955). Diagrammatic exposition of a theory of public expenditure. *Review of Economics and Statistics*, 37, 350-356.
- Samuelson, Paul, (1956). Social Indifference Curves. *The Quarterly Journal of Economics*, 70(1), 1-22.
- Samuelson, Paul & Peter Temin (1976). *Economics* (décima edición). New York: McGraw Hill.
- Savard, Luc (2003). *Poverty and Income Distribution in a CGE-Household Micro-Simulation Model: Top-Down/Bottom Up Approach*. CIRPEE Working Paper 03-43. Dkar, Senegal: International Development Research Centre (IDRC).
- Savosnik, Kurt Martin (1958). The box diagram and the production-possibility curve. *Ekonomisk Tidskrift*, 60, 183-197.
- Scarf, Herbert (1960). Some examples of global instability of the competitive equilibrium. *International Economic Review*, 1(3), 157-172.
- Scarf, Herbert (1967a). The approximation of fixed points of a continuous mapping. *SIAM Journal of Applied Mathematics*, 15, 1328-1343.
- Scarf, Herbert (1967b). On the computation of equilibrium prices. En W. J. Fellner (ed.), *Ten Economic Studies in the tradition of Irving Fischer* (pp. 208-230). New York: Wiley.
- Scarf, Herbert & John Shoven (1984). *Applied General Equilibrium Analysis*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Scarf, Herbert & Terje Hansen (1973). *The Computation of Economic Equilibria* (Cowles Foundation for Research in Economics at Yale University, Monograph 24). New Haven & London: Yale University Press.
- Scitovsky, Tibor (1954). Two Concepts of External Economies. *Journal of Political Economy*, 62(2), 143-151.
- Schelling, Thomas (1960). *The Strategy of Conflict*. Cambridge: Mass. Harvard University Press.
- Shadish, William, Thomas Cook & Donald Campbell (2002). *Experimental and Quasi-Experimental Designs for Generalized Causal Inference*. Boston: Houghton Mifflin.

- Shannon, Claude Elwood (1948). A Mathematical Theory of Communication. *Bell System Technical Journal*, 27, 379-423.
- Sidgwick, Henry (1883). *Principles of Political Economy*. Londres: MacMillan.
- Sidrauski, Miguel (1967). Rational Choice and Patterns of Growth in a Monetary Economy. *The American Economic Review*, 57(2), Papers and Proceedings of the Seventy-ninth Annual Meeting of the American Economic Association, 534-544.
- Simon, Herbert (1979). Rational decision making in business organizations. *American Economic Review*, 69(4), 493-513.
- Smith, Adam (1759). *The Theory of Moral Sentiments*. Londres: A. Millar.
- Solow, Robert (1956). A Contribution to the Theory of Economic Growth. *Quarterly Journal of Economics*, 70, 65-94.
- Sorensen, Peter (2003). Externalities in the Koopmans Diagram. Mimeo. Institute of Economics, University of Copenhagen.
- Srinivasan, Thirukodikaval Nilakanta & Jean Mercenier (1994). *Applied General Equilibrium and Economic Development: Present Achievements and Future Trends*. Ann Arbor: University of Michigan Press.
- Srinivasan, Thirukodikaval Nilakanta & Kenneth Kletzer (1994). *Price Normalization and Equilibria in General Equilibrium Models of International Trade Under Imperfect Conditions*. Center Discussion Paper 710. New Haven: Economic Growth Center, Yale University.
- Starr, Ross (2011). *General Equilibrium Theory*. New York: Cambridge University Press.
- Stifel, David & Erick Thorbecke (2003). A dual-dual CGE model of an archetype African economy: trade reform, migration and poverty. *Journal of Policy Modelling*, 25, 207-235.
- Stigler, George (1957). Perfect Competition, Historically Contemplated. *Journal of Political Economy*, 65(1), 1-17.
- Stigler, George (2008). Competition. En Steven Durlauf & Lawrence Blume (eds.), *The New Palgrave Dictionary of Economics* (segunda edición). Reino Unido: Palgrave MacMillan.

- Stiglitz, Joseph (1987). Pareto efficient and optimal taxation and the new welfare economics. En Alan Auerbach & Martin Feldstein (eds.), *Handbook of Public Economics* (volumen 2, capítulo 15, pp. 991-1042). North Holland: Elsevier.
- Stiglitz, Joseph. (2000). The Contributions of the Economics of Information to Twentieth Century Economics. *Quarterly Journal of Economics*, 115, 1441-1478.
- Stiglitz, Joseph & Bruce Greenwald (1986). Externalities in Economies with Imperfect Information and Incomplete Markets. *The Quarterly Journal of Economics*, 101(2), 229-264.
- Stone, Richard (1960). *Input Output and National Accounts*. Paris: OEEC.
- Strotz, Robert (1957). The Empirical Implications of a Utility Three. *Econometrica*, 25, 269-280.
- Sutton, John (2007). Market Structure: Theory and Evidence. En Mark Armstrong & Robert Porter (eds.), *Handbook of Industrial Organization* (volumen 3, capítulo 35, pp. 2301-2368). Netherlands: Elsevier Science Publishers.
- Suzumura, Kotaro (2005). An interview with Paul Samuelson: welfare economics, “old” and “new”, and social choice theory. *Social Choice Welfare*, 25, 327-356.
- Suzumura, Kotaro (2002). Introduction. En Kenneth Arrow & Kotaro Suzumura, *Handbook of Social Choice and Welfare* (volumen 1, pp. 1-32). North Holland: Elsevier.
- Távora, José & Mario D. Tello (2010). *Productive Development Policies, The Case of Peru 1990-2007*. Working Paper IDB 129. Washington DC: Banco Interamericano del Desarrollo.
- Tello, Mario (2004). Los impactos económicos del tratado de libre comercio con los EEUU: un enfoque de equilibrio general y parcial. reporte final. Mincetur BID, Lima.
- Tello, Mario (2008a). *Desarrollo económico local, descentralización y clusters: teoría, evidencia y aplicaciones*. Lima: CENTRUM-CIES.

- Tello, Mario (2008b). *El funcionamiento de los mercados y sus principales distorsiones: un enfoque de equilibrio parcial*. Documento de Trabajo 272. Lima: PUCP, Departamento de Economía.
- Tello, Mario (2013). *Mediciones del cambio estructural en el Perú: un análisis regional*. Working Paper 364. Lima: PUCP, Departamento de Economía.
- Tello, Mario (2014). ¿Podemos hablar de una maldición de los recursos naturales en el Perú? *Economía y Sociedad*, 84, 42-48.
- Tello, Mario (2016). *Multiplicadores básicos de la economía peruana 200-1994. Informe Final*. Lima: Inei.
- Theil, Henry (1967). *Economics and Information Theory*. Chicago: Rand Macnally and Company.
- Thurlow, James, Samuel Morley & Alejandro Nin Pratt (2009). *Lagging Regions and Development Strategies: The Case of Peru*. IFPRI Discussion Paper 00898. Washington DC: International Food Policy Research Institute.
- Tobin, James (1969). A General Equilibrium Approach To Monetary Theory. *Journal of Money, Credit and Banking*, 1(1), 15-29.
- Tovar, Camilo (2009). DSGE Models and Central Banks. *Economics: The Open-Access, Open-Assessment E-Journal*, 3, 1-31.
- Trinh, Bui & Nguyen Viet Phong (2013). A Short Note on RAS Method. *Advances in Management and Applied Economics*, 3(4), 133-137.
- Tyler, William (1972). *Labor absorption with import substituting industrialization: An examination of elasticities of substitution in the Brazilian manufacturing sector*. Kieler Diskussionsbeiträge 24. Kiel Institute for the World Economy.
- Van Lindert, Paul & Otto Verkoren (eds.) (2010). *Decentralized Development in Latin America: Experiences in Local Governance and Local Development*. New York: Springer.
- Varian, Hal (1992). *Microeconomic Analysis* (tercera edición). New York: W. W. North & Company.

- Villanacci, Antonio & Ünal Zenginobuz (2006). Pareto improving interventions in a general equilibrium model with private provision of public goods. *Review of Economic Design*, 10, 249-271.
- Von Neumann, John & Oskar Morgenstern (1944). *Theory of Games and Economic Behavior*. New York: Wiley.
- Von Neumann, John (1937). Über ein Ökonomisches Gleichungssystem und eine Verallgemeinerung des Brouwerschen Fixpunktsatzes. *Ergebnisse eines Mathematischen Kolloquiums*, 8, 73-83 (traducido al inglés como: A model of general economic equilibrium. *Review of Economic Studies*, 12, 1-9 [1945-1946]).
- Wald, Abraham (1934-1935). Über die Produktionsgleichungen der ökonomischen Wertlehre. *Ergebnisse eines mathematischen Kolloquium*, 7, 1-6 (traducido por William Baumol: On the production equations of economic value theory, part II. En William Baumol & Stephen Goldfeld [1968], *Precursors in Mathematical Economics*. London School of Economics).
- Walras, Leon (1874a). *Eléments d'économie politique pure, ou Théorie de la richesse social*. París: Pichon et Durand-Auzias.
- Walras, Leon (1874b). Principe d'une théorie mathématique de l'échange. *Journal des economists*, 34, 5-21.
- Wei, Yi-Ming, Zhi-Fu Mi & Zhimin Huang (2014). *Climate policy modeling: An online SCI-E and SSCI based literature review*. CEEP-BIT Working Paper 58. Beijing: Beijing Institute of Technology.
- Weitzman, Martin (1985). Simple Macroeconomics of Profit Sharing. *The American Economic Review*, 75(5), 937-953.
- Whalley, John & John Shoven (1992). *Applying General Equilibrium*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Xie, Jian & Sidney Saltzman (2000). Environmental Policy Analysis: An Environmental Computable General-Equilibrium Approach for Developing Countries. *Journal of Policy Modeling*, 22(4), 453-489.
- Zenios, Stavros & John Mulvey (1986). *Balancing Large Social Accounting Matrices With Non-Linear Network Programming*. Discussion Paper DRD 167. Washington: World Bank.

Este libro, dirigido a estudiantes de pregrado y posgrado en las áreas de economía y afines, está orientado a promover la enseñanza de los modelos computables o calibrados de equilibrio general en las universidades de países menos avanzados. Además, estos modelos pueden ser usados como instrumentos de análisis de políticas de desarrollo económico en dichos países.

La primera parte del libro se concentra en describir los fundamentos de la teoría de equilibrio general de una manera clara y sencilla, presentando además una serie de modelos específicos que permiten tener la intuición de las interrelaciones de todos los mercados de bienes, servicios y factores existentes en una economía. La segunda parte aborda las diversas etapas que comprenden la elaboración de un modelo computable de equilibrio general. Adicionalmente, el libro presenta pautas básicas para la elaboración de modelos computables que aborden los temas de desarrollo económico de la informalidad, la economía de las regiones, los mercados imperfectos y el medio ambiente y cambio climático.



PONTIFICIA **UNIVERSIDAD CATÓLICA** DEL PERÚ

**FONDO
EDITORIAL**

ISBN 978-612-317-224-4



9 786123 172244