

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES



**Estimación de un Modelo "Macrosocial" para la Economía
Peruana Diseñado para Simular los Efectos de Escenarios de
Crecimiento y de Política Económica sobre la Pobreza y la
Distribución**

Informe Profesional para Optar el Título de Licenciado en
Economía que Presenta:

Juan Manuel García Carpio

Asesor: Pedro Francke Ballve

Lima, Mayo del 2009

AGRADECIMIENTOS

Agradezco especialmente a mis padres por su confianza y su apoyo constantes en mis proyectos de vida profesional.

Al mis compañeros de trabajo del Ministerio de Economía y Finanzas cuya colaboración fue muy importante en la realización de este trabajo.

A Pedro Francke, por haberse animado a asesorar la elaboración de este informe profesional.



RESUMEN EJECUTIVO

El presente documento detalla la elaboración, estimación y utilización de un modelo denominado **“macrosocial” para la economía peruana**, que permite simular efectos a nivel microeconómico – específicamente sobre indicadores de pobreza y desigualdad – de distintos escenarios de crecimiento económico y de política económica.

La primera parte del informe comprende una revisión de los modelos de este tipo, explicando sus características generales: el uso de modelos de equilibrio general computable desagregados y de procedimientos que relacionan variables de la economía –especialmente del mercado laboral– con indicadores microeconómicos de bienestar de los hogares. La segunda parte explica la construcción de una Matriz de Contabilidad Social, necesaria para implementar el modelo, a partir de la información oficial publicada disponible. Se pone especial atención a las desagregaciones de ramas de actividad, de tipos de hogares (distinguiendo rurales y urbanos) y de trabajadores (diferenciándolos según calificación y asalariamiento). La tercera parte detalla la estructura de un modelo de equilibrio general computable utilizado para modelar tanto las variables a nivel macroeconómico, las variables desagregadas de oferta, demanda y producción por sectores, la demanda e ingresos de factores, los gastos e ingresos de las instituciones (incluyendo hogares, empresas y gobierno) y el funcionamiento del mercado de trabajo. Se explican también el proceso de calibración de los parámetros del modelo y el análisis recursivo o multiperiodo. Asimismo, se **detalla el procedimiento de “microsimulaciones” desarrollado para trasladar los resultados** del modelo mencionado en indicadores de pobreza y desigualdad mediante simulaciones basadas en los cambios en el mercado laboral usando datos de encuestas del hogares (ENAHO). En la parte final se realizan ejercicios de simulación para escenarios macroeconómicos y de política económica proyectados en el Marco Macroeconómico Multianual (MMM). Se obtiene los valores esperados de variables desagregadas de gastos de los hogares, de empleo y remuneraciones. Posteriormente, a partir de dichos resultados se estima los posibles impactos sobre la tasa de pobreza y la desigualdad por ámbito geográfico.

Índice de Contenido

INTRODUCCIÓN	1
1 Marco teórico: Modelos económicos integrados para el análisis de impactos en bienestar	4
1.1 Modelos de equilibrio general	6
1.1.1 Modelos Estáticos.....	7
1.1.2 Modelos Dinámico.....	11
1.2 Procedimientos que Vinculan Variables Económicas Estructurales e Indicadores de Bienestar.....	19
2 Revisión de modelos aplicados para el caso de Perú	23
3 Construcción de una Matriz de Contabilidad Social para Perú	27
3.1 Matriz de Contabilidad Social (SAM)	27
3.2 Fuentes de Información de la SAM	33
3.3 Cuentas de la SAM.....	35
3.4 Procedimientos Utilizados para la Determinación de las Cuentas	38
3.5 Balance Final de la SAM.....	44
4 Estimación de un Modelo Macrosocial para Perú	50
4.1 Modelo de Equilibrio General	50
4.2 Especificación de las Ecuaciones y Cierres del Modelo	54
4.2.1 Ecuaciones del Modelo.....	55
4.2.2 Cierres del Modelo.....	73
4.3 Estimación del Modelo de Equilibrio General.....	75
4.3.1 Estimación de Parámetros y Calibración del Modelo.....	75
4.3.2 Variables Exógenas y Parámetros Simulados.....	79
4.3.3 Análisis Recursivo.....	80
4.4 Procedimiento de Microsimulaciones	82
5 Simulaciones de escenarios del Marco Macroeconómico Multianual	88
5.1 Proyección de Variables Económicas Exógenas	88
5.2 Resultados de las Simulaciones	92
5.2.1 Nivel Macroeconómico: Efectos en Variables Macroeconómicas.....	92
5.2.2 Nivel Mesoconómico: Efectos sobre el Mercado Laboral.....	94
5.2.3 Nivel Microeconómico: Efectos sobre Pobreza y Desigualdad.....	98
6 Conclusiones y Reflexiones finales	107
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	111
ANEXOS	117

Índice de Tablas

Tabla No. 1a	
Principales Modelos Estáticos de Equilibrio General	10
Tabla No. 1b	
Principales Modelos Dinámicos de Equilibrio General	20
Tabla No. 2	
Procedimientos para Estimar Indicadores de Bienestar Microeconómico	22
Tabla No. 3	
Contenido de Celdas de la Matriz de Contabilidad Social	30
Tabla No. 4	
Matriz de Contabilidad Social Agregada para Perú 2004.....	49
Tabla No. 5	
Cierres Macroeconómicos Utilizados en el Modelo	73
Tabla No. 6	
Elasticidades-Precio de Demanda de Bienes por Tipo de Hogar	78
Tabla No. 7	
Elasticidades de Sustitución entre Factores y entre Bienes	79
Tabla No. 8	
Cambio Porcentual en Principales Variables Exógenas para 2005-2008.....	90
Tabla No. 9	
Efectos Simulados en Indicadores Macroeconómicos 2005-2008.....	93
Tabla No. 10	
Cambios Simulados en el Empleo por Tipo de Trabajo 2005-2008	94
Tabla No. 11	
Cambios Simulados en las Remuneraciones Nominales por Tipo de Trabajo 2005- 2008.....	95
Tabla No. 12	
Cambios Simulados en el Empleo por Rama de Actividad 2005-2008	96
Tabla No. 13	
Gasto Nominal Propio Simulado de los Hogares 2005-2008.....	98
Tabla No. 14	
Indicadores Simulados de Pobreza, Desigualdad y Gasto Per-cápita 2005-2008.....	102

Índice de Gráficos

Gráfico No. 1

Niveles de Análisis Considerados en un Modelo Macrosocial5

Gráfico No. 2

Explicación de Flujos Contemplados en la SAM28

Gráfico No. 3

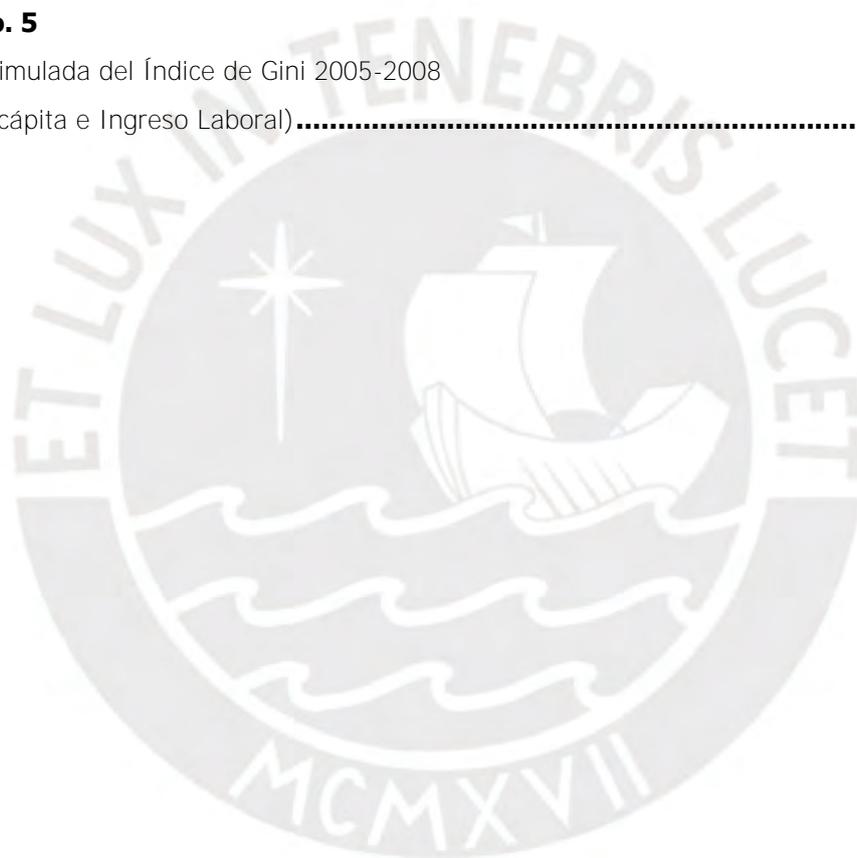
Proyecciones del Marco Macroeconómico Multianual89

Gráfico No. 4

Evolución Simulada de la Pobreza por Ámbito 2005-200899

Gráfico No. 5

Evolución Simulada del Índice de Gini 2005-2008
(Gasto Per-cápita e Ingreso Laboral)107



INTRODUCCIÓN

En los últimos años el estudio de los mecanismos a través de los cuales la política económica afecta la pobreza y distribución de los ingresos ha recibido mayor atención en el debate sobre políticas de desarrollo económico. La incorporación de aspectos sociales relacionados con el bienestar de la población en los modelos económicos ha llevado al desarrollo de un conjunto de herramientas que van más allá de los modelos macroeconómicos tradicionales y los modelos de crecimiento.

Se han utilizado diversas herramientas para analizar los posibles efectos, sobre los diversos grupos de la población, de políticas diversas como liberalización comercial, devaluación de la moneda, incremento de la inversión en infraestructura, cambios en la regulación de servicios públicos, mayor descentralización gubernamental, así como políticas sociales específicas de educación o de salud, entre otras. Incluso recientemente, se ha desarrollado trabajos de este tipo en el marco de la evaluación de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) de las Naciones Unidas, y en estudios sobre estrategias para la reducción de la pobreza publicados por el Banco Mundial y el Fondo Monetario Internacional.

En general, un primer tipo de análisis fue la evaluación del impacto o incidencia sobre el bienestar de una medida de política económica determinada. Este enfoque proviene del campo teórico de la economía pública e implica el análisis económico, desde el punto de vista de equilibrio parcial, de medidas como cambios en el sistema impositivo, o mayor acceso a los servicios públicos (a través de flujos de transferencia del gobierno - central o local- a los hogares o provisión de servicios mediante programas sociales). Sin embargo, la utilidad de este enfoque es limitada, requiriéndose un tipo de análisis más completo de los posibles efectos y de la interacción entre diversas variables a fin de determinar el impacto final sobre el objetivo deseado.

En este sentido, actualmente para el análisis de cambios en el bienestar producidos por las medidas de política económica, se enfatiza la necesidad de modelos que especifiquen, a nivel desagregado, las relaciones entre las variables del contexto macroeconómico y de política económica, y el bienestar de las familias.

Un primer avance dentro del enfoque tradicional de análisis macroeconómico estaba basado en modelos macroeconómicos, el cual hace uso de modelos compactos que incluyen las principales variables macroeconómicas (PBI, precios, tasa de interés, tipo de cambio, etc.) relacionadas dentro de una estructura similar al modelo IS-LM y, que

consideraban desagregaciones del empleo y los salarios por categorías y/o sectores representativos de la economía, pero sin diferenciación de hogares. Fallon y Pereyra da Silva (1994), por ejemplo, utilizan un modelo como éste para evaluar el impacto de las políticas macroeconómicas sobre los ingresos de los trabajadores de África del Sur. La principal limitación de este enfoque es que los aspectos macroeconómicos y microeconómicos no son totalmente consistentes, al no modelarse explícitamente las decisiones de los agentes y no existir una forma adecuada de integrar estas estructuras con los indicadores microeconómicos de bienestar que medidos, fundamentalmente, a través de encuestas de hogares (Bourguignon, et al., 2000).

Actualmente, con el fin de lograr la consistencia entre aspectos macroeconómicos y microeconómicos, los modelos mencionados consideran diferentes sectores económicos, **factores de producción y "hogares representativos", en un marco de equilibrio general** que tome en cuenta los mecanismos de generación de ingresos y decisiones de gasto de los hogares utilizando datos de las encuestas de forma compatible¹. De esta forma, estos modelos permiten la evaluación de políticas a través de la medición de su efecto tanto en variables como el volumen de producción y su composición sectorial, los niveles de precios, como el nivel de empleo y el pago a los factores de producción (remuneraciones y utilidades) y el consumo e ingreso de los agentes privados como los hogares. Finalmente, a través de diversas técnicas basadas en cambios diferenciados en la economía – por ejemplo, modificaciones en el empleo y ingresos laborales según actividades y tipos de mano de obra - se estima los efectos individuales diferenciados en ingresos y gastos de los hogares, y se determina impactos sobre pobreza y desigualdad.

La principal herramienta dentro de este enfoque son los modelos de Equilibrio General Computable (modelos CGE²) basados en hogares representativos desarrollados con la finalidad de integrar consideraciones de política económica y de distribución de ingresos mediante la especificación de un grupo de hogares, tipos de trabajo y actividades económicas que representan las principales fuentes de heterogeneidad de la población en cuanto a diferencias en las características fundamentales que afectan sus patrones de demanda y sus mecanismos de generación de ingresos. Entre los trabajos que utilizan este enfoque resalta el de Bourguignon et al. (1989) y, más recientemente, Robilliard (2000) y

¹ El Banco Mundial agrupa el conjunto de estos estudios bajo el título de *Poverty and Social Impact Analysis (PSIA)*.

² Por sus siglas en inglés (*Computable General Equilibrium*).

Agénor et al. (2000). Sin embargo, el mayor avance en la discusión y aplicación de estos modelos se ha dado a través del IFPRI (*International Food Policy Research Institute*) de la Organización de las Naciones Unidas, sobre todo a partir del modelo estándar elaborado por Lofgren y otros (2001).

El aspecto más relevante de este enfoque es que la elección del número de hogares representativos, de factores de producción, y de ramas de la economía son temas específicos a cada realidad económica y no se pueden generalizar, por lo cual su desventaja principal es la dificultad en la estimación de los parámetros. Así por ejemplo, al no disponer de suficiente información, es común acudir a procedimientos de calibración con la finalidad de imputar los parámetros desconocidos o aquellos que no se han podido estimar por métodos econométricos.

El presente informe desarrolla un modelo integrado para la economía peruana que se basa en un modelo de equilibrio general computable desagregado que permite simular el impacto sobre variables relevantes para el bienestar de la población de distintos escenarios macroeconómicos de crecimiento y de política económica. El modelo se complementa con un método de **“microsimulaciones” basadas en los cambios en el mercado laboral a fin de** simular efectos sobre indicadores de pobreza y desigualdad.

Este modelo fue elaborado en el marco del trabajo de consultoría desarrollado para el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) durante los años 2004 y 2006 debido a la necesidad de una herramienta que permita la simulación de impactos microeconómicos a partir de cambios en las principales variables exógenas para los escenarios contemplados en el Marco Macroeconómico Multianual (MMM)³. En este sentido, el modelo desarrollado permitió realizar ejercicios de simulación para escenarios económicos proyectados en el MMM para los años 2005 a 2008, a fin de obtener los valores esperados de variables desagregadas de gastos de los hogares, de empleo y de remuneraciones y, posteriormente, estimar los posibles impactos sobre la tasa de pobreza y la desigualdad por ámbito geográfico.

³ El trabajo se realizó dentro de la Dirección General de Asuntos Económicos y Sociales (DGAES). Este sentido, el autor agradece el valioso apoyo de Waldo Mendoza como director en ese momento, y a la colaboración de los miembros de las distintas áreas en la provisión de información necesaria para el modelo.

1 MARCO TEÓRICO: MODELOS ECONÓMICOS INTEGRADOS PARA EL ANÁLISIS DE IMPACTOS EN BIENESTAR

En general, se puede agrupar este tipo de desarrollos empíricos recientes bajo la denominación de modelos "macrosociales", con la finalidad de incluir tanto modelos económicos como técnicas desarrollados para realizar estimaciones y análisis del impacto sobre indicadores como la pobreza y la desigualdad de cambios en variables macroeconómicas y de política económica⁴.

Este tipo de modelos deben considerar relaciones económicas a tres niveles:

1- Macroeconómico: Determinación de las variables de cuentas nacionales relacionadas con el nivel de oferta y demanda agregadas, así como las cuentas del sector externo y del gobierno, e indicadores como el nivel de precios y el tipo de cambio.

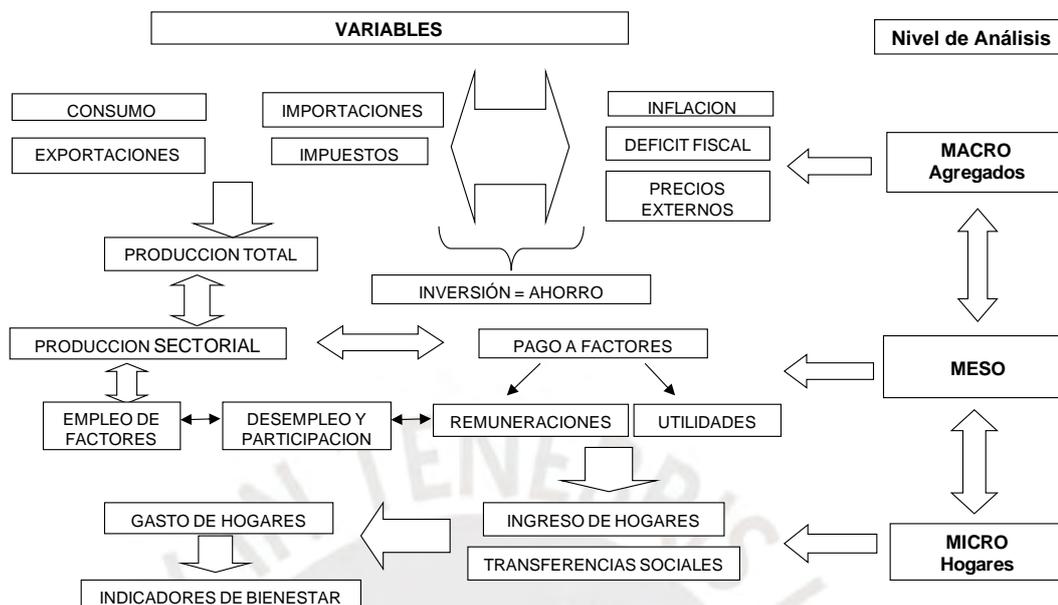
2- Mesoconómico: Determinación de variables de producción a nivel de ramas de actividad, ingresos y gastos por tipos de instituciones (hogares principalmente), y uso y pago a los factores de producción como el trabajo.

3- Microeconómico: estimación de indicadores de bienestar de los hogares individuales como la tasa de pobreza e índices de distribución de ingresos.

⁴ En lo que sigue la principal referencia es Bourguignon (2000).

Gráfico No. 1

Niveles de Análisis Considerados en un Modelo Macrosocial



Fuente: Elaboración propia en base a Rahman y Chowdhury (2004).

En general, el análisis se hace combinando la estimación de un modelo de equilibrio general computable (MEGC) con una metodología de estimación de indicadores de distribución de ingresos y/gastos. En este sentido, los componentes de un modelo "macrosocial" se pueden agrupar en:

I. Modelos de Equilibrio General

Permiten tomar en cuenta el contexto general que determina las principales variables macroeconómicas agregadas y las variables desagregadas que reflejan la estructura de la economía y el comportamiento de los distintos agentes. Al mismo tiempo el modelo debe permitir la simulación de resultados a nivel del empleo y los ingresos reales de trabajadores y los niveles de consumo de los hogares a partir de modificaciones en variables "exógenas" y de política económica.

II. Métodos para estimar indicadores de bienestar

Existen diversas técnicas - entre ellas las "microsimulaciones" - que se usan para considerar efectos diferenciados en empleo e ingresos laborales o en niveles de gastos para cada grupo de hogares, y estimar cambios en indicadores como pobreza y desigualdad.

Construir este tipo de modelos implica requerimientos importantes de información tanto de agregados macroeconómicos, cuentas nacionales, datos sectoriales e información de encuestas de hogares consistentes entre sí, como la modelación cuidadosa de los aspectos más relevantes para capturar los factores explicativos de la pobreza y la desigualdad, específicamente en relación a las características del mercado laboral.

1.1 Modelos de equilibrio general

Los Modelos de Equilibrio General Computable (MEGC) permiten modelar de forma exhaustiva el impacto total de medidas de política económica o shocks sobre la economía⁵ especificando completamente la estructura básica de la economía de un país y las relaciones entre las decisiones de sus agentes. En general, se trata de modelar la economía en una situación donde cada agente, ya sean empresas, trabajadores, hogares, o el gobierno, toma decisiones óptimas que reflejan la mejor solución posible a su problema sujeto a su restricción presupuestaria.

Este instrumento distingue el comportamiento de segmentos económicos a nivel de actividades productivas, factores de producción, tipos de hogares y empresas (a diferencia de los modelos macro comunes). Se incluye el rol del gobierno a través del cobro de impuestos y el gasto en bienes y servicios (considerando el gasto en transferencias sociales), y se modela también el sector externo de la economía (dinámica de exportaciones e importaciones).

Los principales mercados cuyos niveles de precios y cantidades deben ser de equilibrio son los bienes y servicios y de factores de producción⁶. Finalmente, se consideran

⁵ Véase Devajaran y Robinson (2002).

⁶ Estos modelos incluyen las distintas relaciones entre los agentes económicos a fin de explicar las reacciones estructurales a cambios en la política de desarrollo en el corto, mediano y largo plazo.

los componentes del ahorro macroeconómico que financian la inversión, la determinación de la balanza de pagos, y el rol del presupuesto gubernamental.

Como se ha mencionado, para el análisis de pobreza y desigualdad de ingresos se requiere un enfoque de equilibrio computable a nivel desagregado que distinga de hogares representativos en el módulo de hogares, y tome en cuenta los distintos tipos de trabajo involucrados en el proceso productivo.

Este tipo de modelos se han utilizado para el análisis de pobreza e impacto (*Poverty & Social Impact Analysis - PSIA*) de las reformas de política económica y apertura comercial que, generalmente, pueden tener impactos importantes sobre algunos sectores al afectar de forma importante los recursos de un país (flujo de divisas y capital).

Los modelos de equilibrio general más utilizados se basan en un enfoque de tipo estático aunque, recientemente, se han desarrollado modelos dinámicos sofisticados. A continuación se resume sus aspectos principales.

1.1.1 Modelos Estáticos

Los modelos CGE estáticos se basan en la especificación de una situación de equilibrio y analizan el impacto de modificaciones de esta situación mediante técnicas de estática comparativa, es decir, la comparación de escenarios de equilibrio antes de cambios en una variable determinada y luego de ocurrido dicho cambio.

Estos modelos asumen, generalmente, que la dotación de capital es fija, se asume que las instituciones (hogares y empresas) destinan una fracción exógena de sus ingresos al ahorro, el cual junto con los ahorros externo y del gobierno financia la inversión.

Estos modelos pueden hacerse recursivos o multi-periodo mediante la adición de módulos para la acumulación de las variables de stocks, particularmente el stock de capital utilizado en el proceso productivo cada periodo, la actualización de variables relevantes y la modificación secuencial en algunos parámetros (como las propensiones marginales a ahorrar y parámetros de inversión).

a) Modelo 1-2-3

El modelo 1-2-3 fue desarrollado originalmente por Devajaran et al. (1990). Este modelo para un país contiene una estructura simplificada, dos sectores, tres productos

básicos (por ejemplo, un producto de exportación, uno doméstico y uno importado). Su principal ventaja es que captura los efectos de cambios en el tipo de cambio real sobre la asignación de recursos entre la producción de bienes transables y no transables.

Este modelo se calibra con datos agregados de las cuentas nacionales y de los precios de exportación y de importación. Estos precios constituyen las principales variables exógenas. El modelo asume pleno empleo para determinado nivel de actividad y se basa en el ajuste de los precios domésticos (que limpian el mercado) como resultado de opciones políticas y las preferencias de los consumidores.

Asume supuestos simples sobre los mercados de factores (mano de obra y capital), y asumiendo que funciona la Ley de un solo precio. Para esto asume que el mercado laboral es competitivo y hay pleno empleo, mientras el capital es fijo es específico por sectores (se determina niveles de precios y de remuneraciones de equilibrio). Los beneficios en cada sector resultan de la diferencia entre la producción y la masa salarial. De este modo, para un determinado conjunto de las políticas macroeconómicas, genera en conjunto los valores de remuneraciones, de beneficios específicos de cada sector específico y de precios relativos coherentes entre sí.

b) Modelo Estándar IFPRI

Desarrollado por el instituto IFPRI es un tipo de modelo estático general diseñado para capturar la distribución de los ingresos de la economía, modelando las decisiones de gasto y generación de ingresos de los diferentes agentes: gobierno, empresas, hogares, factores de producción, y sector externo⁷.

En general, la serie de modelos elaborados por el IFPRI son bastante sofisticados pues asumen formas funcionales de elasticidad constante (CES) para el uso de factores en las funciones de producción, para las funciones de sustitución en el consumo entre bienes nacionales y bienes importados, y la sustitución en la producción de bienes para el mercado doméstico y bienes de exportación⁸.

⁷ Löfgren (2000).

⁸ Sin embargo, en los dos últimos casos deja abierta la posibilidad de que las importaciones o las exportaciones sean exógenas respectivamente.

Asimismo, suelen asumir competencia perfecta en los mercados de bienes, y de factores, y expresa un comportamiento maximizador de bienestar en los agentes de la economía.

Estos modelos se han completado a través de un módulo que provee estimaciones de la pobreza y la desigualdad como veremos posteriormente.

c) Modelo ANDI-CIDE

El modelo desarrollado por estas instituciones⁹ toma elementos de los modelos del IFPRI adaptándolos al caso colombiano. Distingue sectores con mark-up flexible, sectores donde los precios vacían el mercado (ambos con funciones de producción CES) y, además, sectores cuyo nivel de producción es exógeno, es decir, no tienen restricciones de oferta (café, petróleo, y servicios de gobierno). Asimismo se asume como determinadas exógenamente las exportaciones de los sectores café, minería y petróleo.

La forma de modelar el mercado laboral es uno de sus aspectos más relevantes de este modelo. Se distingue entre trabajo calificado y no calificado, y asume que el sector agropecuario sólo utiliza trabajo no calificado. Para la oferta de trabajo se determinan exógenamente la tasa de crecimiento de la población y la tasa la participación laboral a fin de estimar mano de obra ofertada en el mercado. A fin de analizar el equilibrio entre oferta y demanda laboral a nivel urbano, a este total se le resta la oferta estimada de mano de obra agrícola. En el caso del mercado de trabajo no calificado se tiene que la decisión de un trabajador de participar en el mercado asalariado se basa en la comparación entre el ingreso esperado asalariado (que depende del salario y del nivel de desempleo) y el ingreso esperado como independiente o informal. Aquí, se asume que la remuneración del asalariado es exógena, mientras que la del independiente es determinada por la demanda en la economía, por lo cual el trabajo asalariado se ajusta por cantidades, mientras el no asalariado se ajusta por precios. Por último, para los trabajadores calificados y el trabajo agrícola se asume que la tasa de desempleo es exógena y se ajustan las remuneraciones¹⁰.

⁹ Corporación para la Investigación y Docencia Económica (CIDE) y el Centro de Estudios Económicos de la Asociación Nacional de Industriales (ANDI).

¹⁰ El desempleo en el sector agrícola es prácticamente nulo, por lo cual el empleo es similar a la oferta determinada exógenamente (dado un nivel de la población).

El modelo permite realizar proyecciones de las variables endógenas de acuerdo a escenarios exógenos para un periodo de tiempo. El análisis se puede hacer utilizando distintos tipos de cierre del modelo: i) tasas de ahorro (y propensiones a consumir) fijas e inversión endógena (cierre neoclásico); ii) inversión exógena; iii) y propensión marginal a consumir constante, inversión exógena y ajuste de la oferta a través de cambios en el margen de ganancia (cierre keynesiano). Para esto se actualiza los valores de las propensiones a consumir y el nivel de inversión de acuerdo a relaciones simples con la tasa de interés real promedio de cada periodo e indicadores de opinión de las empresas sobre la situación económica¹¹. Las proyecciones se hacen de forma recursiva mediante la acumulación al capital existente de los niveles de inversión determinados en cada periodo.

Tabla No. 1a
Principales Modelos Estáticos de Equilibrio General

Modelo 1-2-3	Estándar IFPRI	Modelo ANDI-CIDE
✓ Distingue los sectores formal e informal.	✓ Se asume un comportamiento maximizador de las empresas y los hogares.	✓ Distingue sectores con mark-up flexible y con precios de mercado.
✓ Distingue tres bienes (domestico, exportado e importado).	✓ Se asume elasticidad constante para las funciones de producción y sustitución entre bienes (nacionales e importados, producción interna y de exportación).	✓ Distingue sectores con funciones de producción CES y con producción exógena.
✓ Los precios y los salarios son flexibles.	✓ La demanda de insumos se basa en coeficientes fijos.	✓ Se asume como exógenas las exportaciones y la oferta agrícola. ✓ La decisión de asalariamiento del no calificado depende de relación entre el ingreso esperado asalariado (salario exógeno ponderado por probabilidad de empleo) y el ingreso informal.

Fuente: Elaboración propia.

¹¹ Obtenida por medio de una encuesta de opinión de las empresas industriales.

1.1.2 Modelos Dinámicos

Los modelos de tipo dinámico, son aquellos donde los cambios en las variables endógenas a través del tiempo toman en cuenta el desarrollo de las variables del modelo a lo largo de distintos periodos debido a un comportamiento de los agentes basado en la maximización del resultado de sus decisiones a lo largo del tiempo. Se asume las empresas y los hogares maximizan sus ganancias y su utilidad intertemporales, respectivamente (Diao et al., 1998). En general, se considera que su proceso de toma de decisiones es *forward-looking*, es decir, consideran los escenarios posibles en cuanto a las variables relevantes del modelo en los periodos siguientes¹².

En este caso, usualmente, se analiza la dinámica de la economía a partir de soluciones de equilibrio estacionario, especialmente en las decisiones de consumo e inversión intertemporales¹³, lo cual permite hacer menos complejo el trabajo de modelación y estimación de los modelos.

Por ejemplo, Francois et al. (1996) implementa ecuaciones de Euler para el consumo en el estado estacionario y relaciones que mantienen constante y en equilibrio la tasa de retorno al capital, lo que permite que la demanda de inversión también sea estable. En este caso, la dinámica del stock de capital hace que, ante shocks o cambios de política la tasa de retorno al capital regrese a su nivel de equilibrio.

Este tipo de relaciones permiten determinar el impacto de largo plazo del cambio en una variable exógena, sin resolver un modelo dinámico completo ante cada shock, sino adecuando la condición de primer orden intertemporal a un modelo estático, asumiendo que el año base utilizado representa el estado estacionario.

¹² Se suele asumir que se comportan como si tuvieran conocimiento del modelo y basaran sus **decisiones en "Expectativas Racionales" sobre los valores de las distintas variables conforme a la información disponible en cada momento.** En algunos casos, se asume que poseen previsión perfecta de **determinadas variables, pudiéndose generar efectos dinámicos de "sobre-reacción" o** creación de burbujas en variable de precios.

¹³ Este tipo de modelos dinámicos surgen a partir del trabajo pionero de Ramsey (1928).

La ecuación de Euler estándar puede plantearse mediante la fórmula siguiente¹⁴:

$$\frac{\dot{C}}{C} = \sigma \left[r + \frac{\dot{P}}{P} - \delta - \rho \right]$$

Donde

- C Nivel de consumo.
- σ Elasticidad de sustitución constante de la función de utilidad.
- ρ Tasa de descuento intertemporal.
- δ Tasa de depreciación.
- r Retorno neto del capital (privado).
- P Índice de precios de los bienes de consumo.

En este caso, si en el estado estacionario la tasa de crecimiento del consumo es nula, entonces la tasa real de retorno al capital neta de depreciación es una constante e igual a la tasa de descuento intertemporal subjetiva.

Asimismo, en el contexto de los modelos macroeconómicos dinámicos de crecimiento desarrollados se ha discutido las implicancias de la heterogeneidad de los hogares, y se ha analizado si el asumir un solo hogar representativo puede reflejar **adecuadamente las decisiones “promedio” de varios** tipos de familias. En este caso, de acuerdo a Barro y Xala-i-Martin (2003), si aunque existan diferencias en posesión inicial de activos (riqueza) y en el nivel de productividad laboral, pero la función de utilidad intertemporal de los individuos es CES y tienen idénticos parámetros de descuento, los niveles promedio del consumo, los activos, los ingresos y el capital de las familias serán similares a los del modelo de agente representativo (y la desigualdad tampoco se modifica). Debido a la complejidad del caso de preferencias heterogéneas no se tiene análisis completos de cambios en este supuesto.

¹⁴ Siguiendo a Francois et al. (1996).

Por otro lado, una aproximación básica al análisis dinámico la constituyen los modelos recursivos que incorporan la acumulación de capital en la economía, considerando la inversión neta de cada periodo como nuevo capital a utilizarse en las actividades productivas. Esto se hace calculando los valores de la depreciación y la inversión neta luego de cada periodo a fin de estimar el valor de stock de capital inicial en el periodo siguiente.

En general, ante las dificultades de estimación de modelos dinámicos, a fin de hacer simulaciones a lo largo del tiempo, es conveniente implementar un modelo recursivo. Esto se debe sobre todo a las dificultades de modelar la dinámica de la inversión incluso mediante un tipo de acelerador ya que, en muchos casos, su comportamiento no ha estado relacionada directamente con evolución de la actividad económica. Por ejemplo, en los últimos años en Perú la inversión en sectores como minería y gas ha estado compuesta de importantes capitales provenientes del exterior; razón por la cual, en el mismo Marco Macroeconómico Multianual, la inversión se ha estimado utilizando información sectorial sobre proyectos (muchos basados en inversión extranjera). En este sentido, una opción conveniente para modelarla en el caso peruano es considerarla una variable exógena.

Los principales modelos cuyos aspectos consideramos se pueden resaltar son el Modelo estándar recursivo del IFPRI, el modelo IMMPA, el modelo agregado RMSX, y el modelo MAMS desarrollado para evaluar el cumplimiento de las Metas de Desarrollo del Milenio (ver Tabla No. 1).

a) Modelo RMSM-X

El modelo RMSM-X (*Revised Minimum Estándar Model Extended*) es un modelo de proyección de agregados macroeconómicos que no considera ecuaciones de comportamiento sino relaciones entre variables. La mayoría de las relaciones se asumen de forma lineal por medio de proporciones. El modelo considera el rol del sistema monetario y financiero en las decisiones de los agentes económicos dando consistencia a los flujos de financiamiento, tanto en caso de hogares, empresas y gobierno. Este modelo pone especial énfasis en las finanzas del sector público incorporando un módulo especial de deuda del gobierno tanto interna como externa.

El sistema de ecuaciones del modelo se resuelve para niveles objetivo de las principales variables como PBI y PNI sectoriales, inflación y nivel de reservas, y niveles exógenos de variables como las exportaciones y la tasa de interés. El modelo se resuelve de forma secuencial para los distintos mercados y agentes determinando los valores de las

variables endógenas como la inversión, las importaciones y el gasto del gobierno de acuerdo a cada escenario. En general, la variable de cierre es el ahorro del sector privado.

La dinámica del modelo viene dada a través de un acelerador ya que la inversión depende del crecimiento esperado del PBI en cada periodo a través de una tasa de ajuste denominada ICOR (*Incremental capital-output ratio*).

b) Modelo IMPPA (*Integrated Macroeconomic Model for Poverty Analysis*)

El modelo IMPPA desarrollado por Pierre-Richard Agénor (2003a, 2003b) es un modelo de equilibrio general dinámico que modela las decisiones de los agentes económicos distinguiendo entre los sectores productivos rural, urbano formal, urbano informal y público. Dentro de la economía rural se distingue entre bienes transables y no transables basándose en las diferencias observadas en el mercado laboral pues los trabajadores empleados en producción destinada al mercado interno tienden a ganar menos. A nivel urbano, la economía informal emplea trabajadores no calificados y tiene retornos decrecientes a escala, mientras el sector formal demanda mano de obra calificada y utiliza una función de producción de elasticidad de sustitución constante. Además, se asume que los bienes públicos y de producción informal no son comercializados en el exterior.

La inversión se modela a través de un acelerador "flexible" que captura las variaciones del stock de capital deseado, ya que un incremento del valor agregado se refleje en un efecto positivo sobre la inversión. Asimismo, en este caso la inversión depende también de la tasa de retorno neto al capital, así como la tasa de interés activa (que refleja el costo de financiamiento), y de la inflación (la cual la desfavorece al incrementar la incertidumbre sobre los precios relativos).

Dado el énfasis del modelo en torno al financiamiento del crecimiento económico, se distingue los principales agentes del sistema financiero, es decir, los bancos comerciales y el banco central de reserva. Además, se toma en cuenta el rol de la política fiscal en el financiamiento de la inversión considerando el impacto negativo de incrementos en la recaudación y el efecto positivo de la adopción de esquemas de reducción de la deuda externa (que reduce los pagos de interés).

El modelo considera que los sectores privado y público generan riqueza acumulable, por lo cual los rendimientos generados por sus stocks de activos se toman en cuenta en sus

decisiones de ingreso y gasto. En este sentido, el nivel ahorro depende explícitamente de la tasa de interés, mientras el consumo se ajusta al ahorro.

En cuanto al mercado laboral, se distingue entre trabajadores calificados y no calificados. La segmentación de la economía permite modelar las decisiones de aceptar un determinado salario en alguno de los sectores mencionados para los distintos tipos de trabajadores. En el área rural, una vez satisfecha la demanda de trabajo en el sector de exportación se obtiene residualmente la cantidad de trabajadores en el sector no transable. El ingreso de trabajadores no calificados en el segmento formal urbano asalariado depende de la comparación entre el valor del salario esperado en este sector en relación al salario mínimo de reserva informal (independiente). En cambio, el trabajador calificado sólo decide aceptar o no un salario en el segmento formal. Por último, se considera también la decisión de migración rural-urbana en la determinación de la oferta de trabajo no calificada en cada sector.

Por otro lado, el modelo incorpora el rol de la inversión pública y su impacto económico diferenciándola de la inversión privada. Se diferencia la inversión en infraestructura y en salud, las cuales incrementan la productividad de los factores de producción, y la inversión pública en educación, la cual incrementa los retornos a la educación fomentando la mayor inversión en capital humano y, de esta forma, incrementa los ingresos y las posibilidades de acceso al crédito.

Este modelo IMMPA se viene aplicando en algunos países latinoamericanos, siendo el caso más importante el de Brasil (Haddad et al., 2003).

c) Versión recursiva del modelo IFPRI

Recientemente H. Löfgren (2004) ha desarrollado la versión recursiva del modelo computable de equilibrio general estándar del IFPRI y se ha utilizado este enfoque para simular escenarios de largo plazo de crecimiento económico basados en enfoques de desarrollo distintos para el caso de Egipto en el periodo 1998-2012. Específicamente este autor analiza una estrategia de desarrollo basada en algunos sectores determinados y un segundo enfoque de desarrollo fundamentado en el fomento de una base amplia de sectores. En el primer caso, el avance tecnológico es focalizado separadamente en los sectores agrícolas, procesamiento industrial de alimentos, e industria textil. En el segundo caso, la estrategia de desarrollo simula el mismo nivel de avance tecnológico distribuido entre estos tres sectores de forma simultánea (estrategia sectorial balanceada). Se analiza

el patrón de crecimiento y los impactos en las medidas de desigualdad (Theil y Atkinson) comparadas con una senda de crecimiento *benchmark* base sin cambios tecnológicos.

El análisis se llevó a cabo para dos casos: cuando la facilidad de transformación de bienes para mercados domésticos y mercados de la exportación es baja para todos los sectores productivos, y cuando se asume que sólo en el caso de la agricultura hay perfecta transformabilidad. En el primer caso, la estrategia basada en textiles lleva a un crecimiento pro-pobre y es más igualitaria, mientras que la industrialización liderada por el sector agrícola genera una combinación de crecimiento más rápido y desigualdad creciente. En el segundo caso, la estrategia de desarrollo agrícola domina por conllevar un escenario de crecimiento rápido y reducciones en la desigualdad. En este sentido, los resultados indican que promover el sector textil y afianzar su acceso al comercio internacional es una ruta adecuada para el crecimiento rápido y la equidad, aunque no debe descuidarse la expansión de las exportaciones agrícolas.

Para construir los escenarios de crecimiento los autores modifican el parámetro de productividad total de los factores en la producción de valor agregado, a fin de conseguir un impacto adicional a la acumulación de capital. Esta modificación puede interpretarse como si los flujos de inversión adicionales generaran incrementos de productividad (por ejemplo, debido a que implican progreso tecnológico o mejoras en la infraestructura o en los servicios de apoyo a la producción).

Un desarrollo mayor de este mismo modelo ha sido implementado por Wobst et al. (2004) utilizando un módulo de ecuaciones que definen los stocks de diferentes activos vinculando estas variables a través del tiempo: factores (tierra, trabajo y capital), bonos del gobierno y deuda externa gubernamental. Todos los stocks son desagregados por institución definiendo sus participaciones en el ingreso total de cada factor, las ganancias de los hogares provenientes de los bonos de gobierno, y el pago de intereses del gobierno al resto del mundo.

El trabajo y el stock de tierra son actualizados sobre la base de tendencias exógenas, asumiendo en el primer caso que la población en cada periodo es también exógena. En el caso de la acumulación del capital, el stock en cualquier año dado depende de los stocks pasados, de la nueva inversión y de la tasa de depreciación. Asimismo, la estimación de los stocks de los bonos de gobierno y de la deuda externa depende de los stocks pasados y de los nuevos préstamos (o del valor de los nuevos bonos que han sido emitidos).

Este modelo es resuelto secuencialmente para cada año en el periodo 1998-2008 generándose, luego de cada solución, una pequeña base de datos sobre el estado de la economía en su conjunto (cubriendo tanto niveles macroeconómicos como microeconómicos). Esa información resumen se utiliza para generar un conjunto pequeño de indicadores de política relevantes, incluyendo datos sobre crecimiento económico, cambios en la estructura de producción y comercio, así como indicadores de bienestar de los hogares, inequidad y pobreza.

d) Modelo MAMS

Recientemente un grupo de organismos internacionales¹⁵ han desarrollado un modelo dinámico de equilibrio general computable para analizar estrategias de cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo del Milenio¹⁶ específicamente estrategias para crecimiento y reducción de pobreza en los países en desarrollo.

Este modelo – denominado MAMS (*Maquette for MDG Simulation*) - se desarrolló por la necesidad de un enfoque integrado para el análisis del MDG debido a que las principales políticas relacionada con MDG y los flujos de ayuda externa requeridos, tienen efectos a lo largo de la economía que se retro-alimentan en el proceso que determina los logros de los MDG. Este enfoque considera el hecho que los resultados del proceso económico son fuertemente afectados por el rol principal correspondiente a la provisión de servicios relacionados con la consecución de las MDG (incluyendo el consumo per-cápita de los hogares y los logros de MDG en áreas relacionadas). En este proceso, las necesidades de financiamiento externo dependen del desempeño económico que determina los ingresos del gobierno.

El módulo intra periodos se basa en el modelo CGE estático del IFPRI que captura el conjunto de la producción, consumo, inversión y decisiones de comercio de la economía en cualquier periodo dado del tiempo. El módulo entre periodos provee vínculos a través del tiempo para actualizar parámetros seleccionados (incluyendo factores de oferta, población y productividad) sobre la base de tendencias exógenas y variables endógenas rezagadas. El módulo MDG captura el proceso que determina los logros del MDG dando mayor importancia a la provisión de servicios en las áreas de educación, salud, agua y

¹⁵ PNUD, CEPAL, Banco Mundial e Instituto de Estudios Sociales de la Haya.

¹⁶ MDG es la abreviación de Millennium Development Goals.

saneamiento y otro tipo de infraestructura pública. El tamaño y la calificación de la mano de obra son endogenizados dependiendo de la evolución del resto de la economía aunque principalmente del mercado de trabajo.

La estructura del modelo es recursiva pues los agentes toman en consideración el pasado para sus decisiones. Sin embargo, este modelo se debe estimar utilizando el método **de un "sólo paso"** (*single-pass*) dado que las decisiones de inversión de gobierno son determinadas por sus decisiones futuras de provisión de servicios (en salud, educación y otras áreas). Adicionalmente, el enfoque *single-pass* hace posible simular escenarios bajo los cuales el gobierno elige la tasa de crecimiento para los servicios que brinda minimizando el gasto descontado del gobierno sujeto a la restricción necesaria para lograr los MDG.

En el caso de la inversión pública, dados los precios del capital y los cambios brutos en el stock de capital del gobierno (determinados en parte por el cierre macro), se calcula el costo de inversión del gobierno. La suma de las diferentes fuentes de financiamiento del gobierno (ahorros propios, préstamos domésticos y extranjeros, y deuda externa) se iguala a los costos totales de inversión. En este caso, se puede utilizar un cierre donde los préstamos del gobierno son flexibles, asegurando que esta igualdad se mantenga (manteniendo los otros términos como exógenos o determinados vía otros mecanismos¹⁷).

En cuanto al análisis intertemporal de las decisiones del gobierno, en el primer año el consumo real del gobierno es fijo mientras en los años posteriores se puede implementar distintas reglas. Esas reglas incluyen mantener valores fijos para las variables de crecimiento o flexibilizar una de esas variables (para algunos bienes y/o periodos de tiempo) con el fin de otorgar al gobierno un cierto grado de libertad para elegir el crecimiento del consumo de acuerdo a criterios identificados por la función objetivo y las restricciones adicionales.

Un rubro específico de stock de capital es usado para la producción de servicios demandados por el consumo de gobierno. Las reglas que determinan los niveles inversión gubernamental pueden ser de dos tipos: Según la primera alternativa, la inversión bruta del gobierno es definida para asegurar el crecimiento del stock de capital del gobierno a la misma tasa que el consumo de gobierno (ajustado por la depreciación). Una segunda alternativa es resolver el modelo mediante algún tipo de optimización haciendo la inversión

¹⁷ Por ejemplo, el financiamiento interno a través de préstamos domésticos del gobierno es asignado a las instituciones no gubernamentales sobre la base de su proporción de ahorro.

endógena (ya sea minimizando el gasto total descontado del gobierno sujeto a objetivos específicos o maximizando las medidas de bienestar). En cualquier caso, es importante imponer un conjunto apropiado de reglas de cierre macro.

1.2 Procedimientos que Vinculan Variables Económicas Estructurales e Indicadores de Bienestar

El modelo de equilibrio general computable sólo considera grupos de hogares representativos y grupos laborales representativos, pero no se obtiene un detalle suficiente sobre cambios en la distribución de gastos e ingresos para analizar efectos sobre la pobreza.

¿Cómo se sabe quién cambia de posición en el mercado laboral y hacia dónde? Por ejemplo, en el caso de una caída en los precios de las exportaciones agropecuarias que afecta la demanda de este sector. En este caso, otras preguntas relevantes son: en cuánto se incrementa la tasa de desempleo y qué grupos en la distribución de ingresos tienen mayores posibilidades de perder su empleo.

Para resolver esta limitación metodológica se ha propuesto microsimulaciones utilizando datos de los individuos y hogares de una base de datos consistente con el modelo.

Los cambios diferenciados resultantes de simulaciones en variables de mercado laboral como empleo y remuneraciones para cada factor o en niveles de ingresos o gastos se trasladan a los datos de la encuesta., Esto permite simular efectos individuales en variables de gasto o ingreso per-cápita y, luego, a partir de los cambios obtenidos en su distribución poblacional, se calculan indicadores de pobreza y de desigualdad.

En general, destacan el método de microsimulaciones aleatorias basadas en variables del mercado laboral propuesta por Paes de Barros et al. (2003) y el método de microsimulaciones basadas en modelos de comportamiento propuesta por Bourguignon (2003).

Tabla No. 1b
Principales Modelos Dinámicos de Equilibrio General

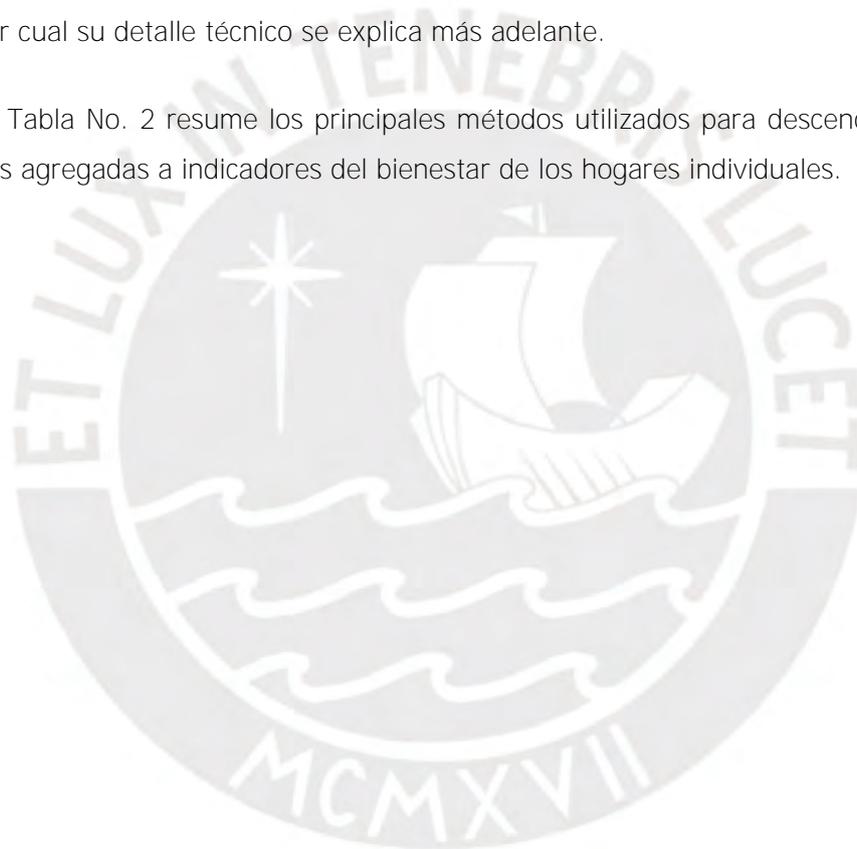
RMSM-X	IMMPA	IFPRI recursivo	MAMS
<ul style="list-style-type: none"> ✓ No considera ecuaciones de comportamiento, sino relaciones entre variables. ✓ Permite resolver el sistema para niveles objetivo de variables como el PBI, la inflación y las reservas ✓ Pone especial énfasis en las finanzas del sector público (endeudamiento). ✓ La variable de cierre es el ahorro del sector privado. ✓ La dinámica del modelo se da a través de un acelerador siendo la inversión función del crecimiento esperado. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Modela las decisiones de producción entre sector rural, urbano formal, urbano informal y público. ✓ Distingue entre trabajadores calificados y no calificados considerando la segmentación de la economía. ✓ Posee sistema financiero (bancos comerciales y banco central de reserva). ✓ La inversión se modela a través de un acelerador flexible siguiendo los cambios del PBI a costo de factores. Depende de tasa de interés pasiva y tasa de inflación. ✓ Incorpora el rol de la inversión pública y su impacto económico (salud y educación). 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Versión recursiva del modelo CGE estándar para crecimiento económico de largo plazo (acumulación de capital). ✓ Permite analizar resultados asociados estrategias de desarrollo basadas en sectores determinados, en grupos de sectores o crecimiento generalizado. ✓ Utiliza como variable exógena de impacto para construir sendas el nivel de avance tecnológico (productividad total de los factores en cada sector). ✓ Posee un módulo para estimar impactos en las medidas de desigualdad – Theil y Atkinson. ✓ 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Se determina las trayectorias óptimas de decisión de los agentes a lo largo de un periodo de tiempo. ✓ Se basa en el modelo CGE estático tipo IFPRI para capturar e proceso de producción, consumo, inversión y comercio. ✓ Se considera el rol de la provisión de servicios relacionados con el logro de las distintas MDG, y el rol de la infraestructura económica y social provista por el Estado. ✓ Considera las necesidades de financiamiento externo en relación a los ingresos domésticos del gobierno. ✓

Fuente: Elaboración propia.

Adicionalmente, existen otras metodologías como las propuestas en el procedimiento *123PRSP*¹⁸ que analiza el impacto sobre el bienestar y la tasa de pobreza de cambios en ingresos y en precios derivados del modelo 1-2-3 a partir de estimaciones del efecto por deciles de ingresos de los hogares; la herramienta *Poverty Analysis Macroeconomic Simulator (PAMS)* para simulación con datos de encuestas; y el procedimiento *RMSM-X+P* que utiliza análisis de regresión para vincular los resultados del modelo *RMSM-X* con indicadores de pobreza.

La metodología de microsimulaciones aleatorias se ha aplicado recientemente en el análisis de impacto de la apertura comercial sobre la pobreza y desigualdad para varios países de Latinoamérica en Ganuza et al. (2004). Esta metodología se aplica en el presente trabajo, por cual su detalle técnico se explica más adelante.

La Tabla No. 2 resume los principales métodos utilizados para descender del nivel de variables agregadas a indicadores del bienestar de los hogares individuales.



¹⁸ Este procedimiento se ha utilizado integrado con el modelo 1-2-3. Ver Devarajan (2004).

Tabla No. 2
Procedimientos para Estimar Indicadores de Bienestar Microeconómico

Microsimulaciones aleatorias	Microsimulaciones basadas en regresiones	Procedimiento 123PRSP	PAMS	RMSM-X-P
<p>✓ Asignación aleatoria de cambios en los datos de una encuesta de hogares para replicar cambios en la estructura del mercado laboral (empleo, categoría y sector por grupos de trabajadores).</p>	<p>✓ Estimación econométrica mediante modelos de regresión de los parámetros de ecuaciones de empleo, remuneraciones, pobreza, mortalidad, alfabetismo, etc.</p>	<p>✓ Se utiliza para estimar los impactos de cambios macroeconómicos en el modelo 123PRSP basado en el modelo de equilibrio general 1-2-3.</p>	<p>✓ Realiza simulaciones de cambios en ingresos a partir de datos de encuesta de hogares.</p>	<p>✓ Se determina las tasas de pobreza y otras variables a través de coeficientes estimados de regresiones para otros países</p>
<p>✓ Modificación del nivel promedio de remuneraciones de acuerdo a los resultados del modelo CGE.</p>	<p>✓ Se utiliza estos parámetros para predecir el comportamiento de los hogares dentro de la encuesta y obtener cambios en indicadores.</p>	<p>✓ Para el análisis de pobreza las proyecciones de cambios en precios, remuneraciones y beneficios se trasladan a grupos representativos de la distribución (deciles). Por tanto, permite calcular el impacto en cada hogar y en la distribución.</p>	<p>✓ Incluye módulo de mercado laboral y migración (asumiendo que cada sector utiliza trabajo de un solo tipo según calificación).</p>	<p>✓ De forma similar se analiza los efectos de shocks sobre variables de educación y salud.</p>

Fuente: Elaboración propia.

2 REVISIÓN DE MODELOS APLICADOS PARA EL CASO DE PERÚ

En general, han sido pocas las aplicaciones de modelos de equilibrio general con niveles de desagregación que permitan un análisis posterior de impactos sobre pobreza y equidad, pues la mayoría de modelos se ha concentrado en los aspectos macroeconómicos. Uno de ellos es el estimado por Reardon (1993), el cual distingue sectores transables y no transables, para ver efectos de los subsidios a los alimentos y la devaluación sobre la producción y la formación de precios, y los ingresos de los productores del sector agropecuario.

Este tipo de modelos es apropiado para el análisis del crecimiento y la pobreza en países en vía de desarrollo pues incluye la incorporación de vínculos de causalidad entre, por un lado la productividad de los factores, y por otro, los stocks de capital del gobierno y la apertura al comercio internacional; y modela el consumo de productos no transables por parte de los hogares tratando de forma explícita los costos de transacción para los *commodities* que entran al mercado doméstico.

Un esfuerzo reciente es la estimación de un modelo de equilibrio general basado en una SAM desagregada en Segura y García (2004) con el fin de analizar el impacto de la apertura comercial de los noventa sobre indicadores de pobreza y desigualdad utilizando la técnica de microsimulaciones aleatorias. Este trabajo muestra que los efectos del crecimiento de la década de los 90 liderado por el sector exportador¹⁹ sobre los niveles de empleo e ingresos no habrían sido los esperados, aún acompañados por un aumento del gasto social de lucha contra la pobreza, pues no se habría generado una mejora importante en los ingresos reales de los sectores transables, y se habría observado mayor desigualdad en la distribución de la riqueza.

Su análisis contrafáctico muestra que el Perú se habría beneficiado con la apertura comercial a nivel macroeconómico debido al crecimiento de la actividad económica, del consumo y del empleo, así como la disminución del déficit comercial y del gobierno. En un plazo corto a mediano, el consumo de los hogares crece frente a medidas de apertura, siendo el hogar urbano con jefe no calificado el más favorecido (debido tanto al cambio en precios de los bienes como a mejoras de sus ingresos). Sin embargo, en el caso del

¹⁹ Las reformas económicas de inicios de los noventa favorecieron la apertura comercial y la promoción de la competitividad del sector exportador.

mercado laboral los niveles de empleo mejoran poco, siendo el impacto sistemáticamente mayor en trabajadores no calificados, y el efecto sobre remuneraciones entre tipos de trabajo tiende a ser desfavorable a las zonas rurales.

De este modo, los indicadores macroeconómicos favorables no se traducen en una mejora sustantiva en pobreza y distribución del ingreso pues la pobreza no mejora casi nada ante choques exógenos positivos (el impacto es menor en las zonas rurales vinculadas a sectores transables), y la desigualdad de ingresos tiende a incrementarse (en parte por los efectos diferenciados entre sectores transables y no transables, y entre trabajadores rurales y urbanos).

Asimismo, las simulaciones muestran que la integración vía acuerdos comerciales en el marco del Área de Libre Comercio de las Américas (ALCA) y de la Organización Mundial de Comercio (OMC) permitirían una mejora de los niveles de empleo, y llevaría a una reducción en la pobreza.

En todo caso, concluyen los autores, en el caso peruano es difícil lograr que la pobreza disminuya significativamente si no ocurren cambios importantes en los determinantes de crecimiento económico, pues se requeriría, por ejemplo, de un crecimiento exportador del orden de 50%, el cual tendría también efectos distributivos negativos considerables. Por último, este trabajo enfatiza la vulnerabilidad del sector externo de la economía, pues una medida como la devaluación muestra efectos contractivos que pueden contrarrestar el impacto positivo de las medidas de apertura²⁰.

Otro trabajo que utiliza un modelo de equilibrio general es el de Fairlie, Florián y Cuadra (2004). Estos autores se concentran en el impacto de diversos acuerdos comerciales, en variables macroeconómicas como el PBI y la recaudación, y en sector externo tanto exportaciones como importaciones. El modelo es una versión agregada a nivel de hogares y del factor de trabajo utilizado para análisis regional en el marco del *Global Trade Analysis Project* (GTAP). Su estructura es similar al modelo del IFPRI, pero es extendido para tomar en cuenta las relaciones comerciales de un conjunto de varios países utilizando información proveniente de la base de datos del GTAP (versión 5) que contiene cuentas nacionales y

²⁰ Esto se debería en parte a que las exportaciones per-cápita son muy bajas, a la composición fundamentalmente primaria exportadora, y a la estructura productiva con componentes de importación tanto por el lado de bienes de consumo como de insumos, lo cual hace que el déficit comercial tienda a incrementarse.

tablas insumo-producto por regiones y países con año base 1998. Los autores utilizan la metodología de Francois et al. (1996) para realizar la acumulación de capital endogenizando el stock de capital con el fin de permitir simulaciones de mediano y largo plazo.

Este modelo permite simular los impactos de distintos escenarios de integración comercial encontrando que los Escenarios que representan acuerdos multilaterales (Libre Comercio Mundial) y Hemisféricos (ALCA y ALCA-UE) son los que generarían un mayor impacto en el crecimiento de la economía peruana tanto en términos agregados como sectoriales. Sin embargo, el modelo sólo permite obtener resultados desagregados para las ramas de actividad, pero no se distingue tipos de hogares ni trabajadores por lo cual sus resultados tienen una utilidad limitada para el análisis de pobreza.

Por otro lado, recientemente también se ha llevado a cabo aplicaciones del enfoque de análisis de equilibrio parcial y el uso de la metodología de curvas iso-pobreza para determinar el impacto sobre indicadores sociales de distintos escenarios económicos para el Perú (Beltrán et al., 2004). Este trabajo estima escenarios de crecimiento económico, y redistribución de ingresos para el periodo 2004-2015 que permitan cumplir con los Objetivos del Milenio. Para hacer esto se utiliza el modelo de simulación contable CEPAL/IPEA/PNUD, y se estima a través de regresiones los determinantes de indicadores como las tasas de pobreza, pobreza extrema, mortalidad infantil y asistencia a la escuela. El logro de determinadas valores para estos indicadores se analiza en función de modificaciones en variables de ingreso y gasto de los hogares, redistribución de ingresos y gasto social trasladado directamente a los datos de encuesta de hogares²¹. Sin embargo, este trabajo se concentra sólo en el impacto del crecimiento agregado, por lo cual no permite medir el impacto de cambios en distintas variables macroeconómicas y sectoriales²².

Finalmente, en nuestro caso, también se han realizado estimaciones directas de las elasticidades pobreza crecimiento y pobreza-desigualdad siguiendo a Kakwani (1990). Dado

²¹ En este caso se utiliza información de una sola base de datos que se extrapola para un horizonte temporal largo (hasta 2015), y no permite controlar los efectos de la heterogeneidad de los hogares para explicar mejor los mecanismos de salida de la pobreza.

²² Aunque se puede diferenciar de manera exógena entre un tipo de crecimiento neutral (llamado "pro-pobre") y uno diferenciado en el cual algunas ramas extractivas crecen más que las otras.

que la pobreza se mide a través del gasto de los hogares, y no a través de los ingresos, en este caso, se tiene que aproximar el gasto a través del consumo privado de cuentas nacionales calculando tres elasticidades: elasticidad Consumo-PBI, y elasticidades pobreza-crecimiento y pobreza-desigualdad para el consumo de los hogares (Céspedes, 2004). Un aspecto principal de los resultados de este tipo de estimación está en el valor menor a 1 de elasticidad Consumo-PBI, pues por ejemplo para 2002 toma el valor de 0,67, lo cual implica que el crecimiento no se traduce 1 a 1 en incrementos del consumo (al restar influido en buena parte por aumentos en la inversión que se financian por medio de niveles de ahorro importantes).

En el caso de la elasticidad pobreza-crecimiento del consumo se han estimado valores cercanos a 1 (un incremento del consumo de 1 por ciento conlleva una reducción de la tasa de pobreza absoluta de 1 por ciento), mientras los resultados indican que la elasticidad respecto a incrementos en el Gini muestran valores bastante menores a uno y decrecientes (0.3 para los últimos años), indicando que impacto negativo de la distribución del ingreso se está haciendo cada vez menor. Asimismo, el impacto del crecimiento sería diferenciado de acuerdo al análisis de sectores productivos o áreas geográficas. Para el año 2002 la rama de agricultura, en la cual se encuentra la mayor proporción de pobres, tiene una elasticidad pobreza crecimiento del consumo de 0,6, valor menor a las elasticidades estimadas en los otros sectores. Asimismo, los sectores de servicios y comercio reportan las mayores elasticidades pobreza crecimiento, valores que para el año 2002 fueron 1,4 y 1,5, respectivamente. En todo caso, esta elasticidad es menor para las zonas rurales, alrededor de 0.7, mientras en el área urbana llega a 1.3.

El valor de la elasticidad pobreza crecimiento y el valor de la elasticidad pobreza distribución del consumo es mayor al considerar a individuos en situación de pobreza extrema (-2 y 2.6 respectivamente). En este caso el impacto de cambios en distribución sería muy importante. Sin embargo, estas mayores elasticidades se deben en parte al incremento del gasto social en los años noventa y al hecho de que éste sea un piso mínimo de gasto para los hogares más pobres al entrar al cómputo de la pobreza como gasto donado o transferido²³.

²³ Además, cómo el gasto social no se considera en el consumo privado se estaría sobrestimando la elasticidad pobreza-crecimiento del consumo. Asimismo, se encuentra diferencias similares por áreas en esta elasticidad (3.3 para hogares urbanos y 1.6 para rurales).

Por último, en el 2003 se ha estimado que, si se mantiene constante la distribución del ingreso, un punto porcentual de crecimiento de la economía, reducía la pobreza total en aproximadamente 0,7 puntos porcentuales (Céspedes, 2004).

3 CONSTRUCCIÓN DE UNA MATRIZ DE CONTABILIDAD SOCIAL PARA PERÚ

3.1 Matriz de Contabilidad Social (SAM)

La mayoría de los modelos CGE están basados en la construcción de una Matriz de Contabilidad Social o *Social Accounting Matrix* (SAM) que será la base de las estimaciones con el un nivel de desagregación adecuado para determinar impactos diferenciados en el mercado laboral y en los hogares de cambios en la economía. Para hacer esto, se debe establecer una base de datos extensa y consistente para uno o más periodos de referencia, con el fin de que la SAM proporcione el marco económico detallado sobre cómo las familias obtienen y gastan sus ingresos en la economía²⁴. La SAM se ha convertido en la principal fuente para la elaboración empírica de este tipo de modelos, ya que contiene información cercana a la requerida por la estructura teórica de los CGE²⁵ (Zalai, 1998).

En general, una SAM es una representación completa de la economía de un país en una matriz que vincula la oferta y el uso de los bienes, combinando las cuentas nacionales con las cuentas sectoriales a través de las tablas insumo-producto, para obtener datos sobre uso de los factores de producción, y con datos de encuestas de hogares para obtener información sobre ingresos y gastos de los mismos.

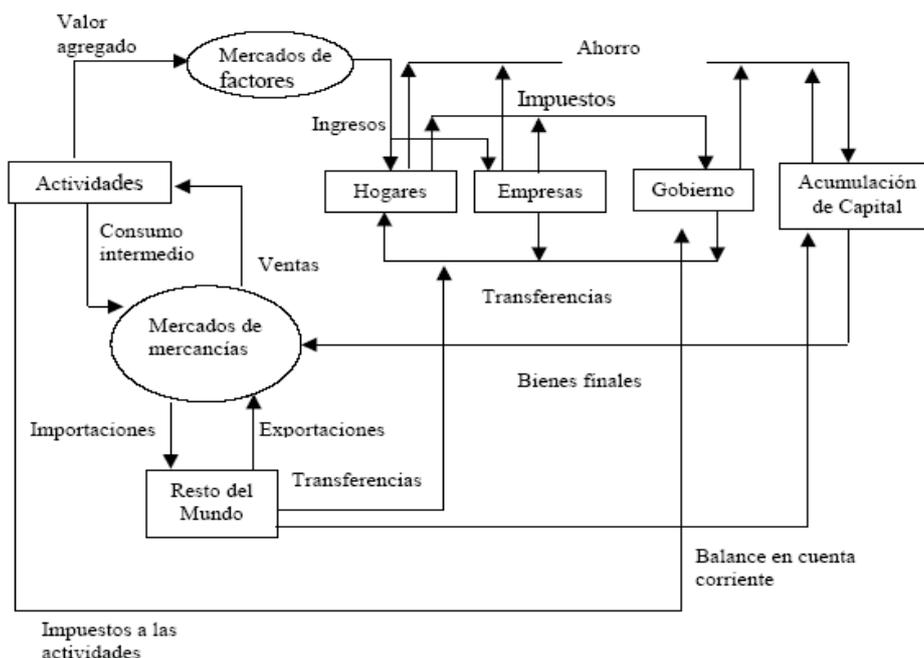
De este modo, la SAM constituye un simple pero comprehensivo marco contable desagregado que se corresponde directamente con los flujos de ingresos y gastos de los agentes de la economía considerando entradas para actividades productivas, insumos, factores de producción, instituciones, capital (ahorro-inversión) y resto del mundo. Estos flujos se pueden observar en el siguiente diagrama:

Gráfico No. 2

²⁴ Una matriz base si el modelo es estático y varias matrices si es dinámico. Esto último implica un análisis menos desagregado por la poca disponibilidad de información de este tipo para varios años.

²⁵ Una matriz base si el modelo es estático y varias matrices si es dinámico. Esto último implica un análisis menos desagregado por la poca disponibilidad de información de este tipo para varios años.

Explicación de Flujos Contemplados en la SAM



Fuente: Adaptado de Chung-I Li (2002) y Thomas y Bautista (1999).

En una SAM cada cuenta se representa por una fila y una columna (los ingresos de una cuenta aparecen a lo largo de las filas mientras que sus gastos o egresos lo hacen a lo largo de las columnas), requiriéndose, por el "Principio de Doble Entrada", que el ingreso total sea igual al egreso total en cada cuenta de la SAM.

Por consiguiente, la información contenida en una SAM es más amplia que la incluida en las tablas de insumo-producto, describiendo en mayor detalle todas las transacciones de una economía. La elaboración de una SAM adecuada para un CGE suele ser una labor intensiva en el uso de datos pues implica combinar información de cuentas nacionales, tablas insumo-producto y datos de encuestas a escala nacional necesaria para construirla. De este modo, por su mayor nivel de desagregación, una SAM debería asegurarse la consistencia entre la información de distintas fuentes y a distintos niveles (Hayden y Round, 1982), permitiendo detectar y corregir las eventuales inconsistencias existentes y llenando los "vacíos" en la información estadística disponible. Además, mientras que las matrices de insumo-producto registran las transacciones económicas independientemente del origen social de los agentes involucrados en las mismas, una SAM "...procura clasificar los distintos agentes de acuerdo a su origen socio-económico, más que de acuerdo a sus actividades económicas o funcionales" (Chowdhury y Kirkpatrick, 1994). En particular, un rasgo sustancial de la SAM es que los hogares están especialmente

considerados con un nivel de detalle acerca de las características distributivas del ingreso entre los hogares (Round, 2003).

La tabla No. 3 muestra el contenido de las celdas de ingresos y gastos de la SAM. Uno de los componentes principales viene dado por la matriz de insumo-producto que contempla las tres formas básicas de actividad económica: producción, consumo y acumulación, además de las transacciones con el resto del mundo.

Una práctica convencional es distinguir entre las actividades productivas y las mercancías que éstas producen para reflejar casos en los que una actividad produce varios tipos de bienes y servicios y casos en los que una mercancía es producida por diversas actividades. De este modo, la matriz de insumo-producto subyacente tiene dos **componentes: una matriz de "usos" de mercancías y una matriz de "oferta" de mercancías.** La intersección de la(s) columna(s) de las actividades con la(s) fila(s) de los bienes y servicios conforma la matriz de demanda intermedia de insumos, en tanto que la intersección de la(s) columna(s) de las mercancías con la(s) fila(s) de las actividades da lugar a la denominada matriz de producción.

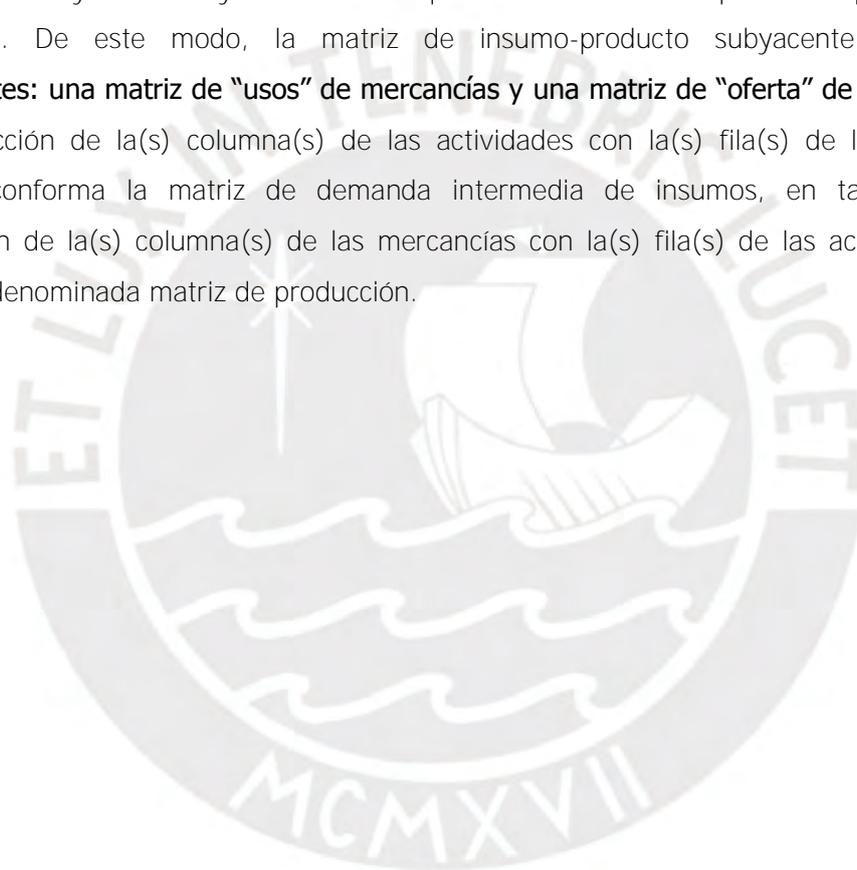


Tabla No. 3
Contenido de Celdas de la Matriz de Contabilidad Social

		Ingresos										Gastos					Totales
		Factores de producción	Instituciones						Cuenta de capitales combinada	Variación de existencias	Actividades de producción	Bienes	Comercialización	Cuenta combinada del resto del mundo			
			Hogares	Empresas	Gobierno General			Gastos									
					Impuestos directos	Impuestos indirectos	Derechos de importación										
Ingresos	Factores de producción											Valor agregado			Ingreso factorial de afuera	Ingreso de factores	
	Instituciones	Hogares	Ingreso factorial de hogares	Transferencias entre hogares	Utilidades repartidas a hogares					Transferencias a hogares					Transferencias a hogares de afuera	Ingreso de hogares	
		Empresas	Ingreso factorial de empresas							Transferencias a empresas					Transferencias a empresas de afuera	Ingreso de empresas	
		Gobierno general	Impuestos directos		Impuestos a los ingresos y al patrimonio	Impuestos directos a empresas								Impuestos directos a la producción			Total impuestos directos
			Impuestos indirectos	Impuestos a los factores										Impuestos indirectos a la producción, impuestos al valor agregado	Impuestos a las ventas, tasas a la exportación		Total impuestos indirectos
			Derechos de importación												Impuestos a la importación		Total derechos de importación
		Ingresos		Transferencias al gobierno	Transferencias al gobierno o utilidades del gobierno	Total impuestos directos	Total impuestos indirectos	Total derechos de importación								Transferencias al gobierno de afuera	Total de ingresos gobierno
	Cuenta de capitales combinada			Ahorro de los hogares	Utilidades no repartidas después de impuestos					Ahorro del gobierno (-déficit primario)					Ahorro externo (- Balanza en cuenta corriente)	Total ahorro	
	Variación de existencias									Total cambio de existencias						Total cambio de existencias	
	Actividades productivas			Bienes usados para autoconsumo						Inversión				Valor de bienes de mercado		Ingreso actividades	
Bienes			Consumo de mercado					Total cambio de existencias	Demanda intermedia			Márgenes de comercialización	Exportaciones	Demanda total			
Comercialización											Márgenes de comercialización			Total márgenes de comercialización			
Cuenta combinada del resto del mundo		Ingreso factorial al exterior		Utilidades repartidas al exterior					Transferencias del gobierno al exterior				Importaciones		Flujo de gastos hacia fuera		
Totales		Gasto de factores	Gasto de hogares	Gastos de empresas	Total impuestos directos	Total impuestos indirectos	Total derechos de importación	Gastos del gobierno	Total inversión	Total cambio de existencias	Gastos de actividades	Oferta total	Total márgenes de comercialización	Flujo de ingresos de afuera			

Fuente: Löfgren (2000).

Los gastos de las actividades incluyen la compra de insumos intermedios y materias primas a las cuentas de mercancías, el pago de los servicios factoriales y el pago de impuestos netos de subsidios al gobierno. El valor total de la columna conforma el valor bruto de producción de cada rama. Sus ingresos provienen de la venta de bienes y servicios de mercado y de las mercancías destinadas al autoconsumo.

La cuenta de mercancías es una representación del mercado doméstico de bienes y **servicios. Sus gastos corresponden a la “compra” de la producción a las actividades** domésticas, el pago de impuestos al gobierno y las importaciones del resto del mundo. Esta desagregación de la oferta según su origen brinda los datos necesarios para modelar las importaciones como sustitutos perfectos o imperfectos de la producción doméstica y facilita la especificación de modelos para efectuar análisis de política comercial. Por su parte, se registran los ingresos por las ventas domésticas y las exportaciones. El total de la cuenta mercancías corresponde a la absorción: la suma de la columna es la oferta total de mercancías en el mercado doméstico. En tanto, que la suma de la fila representa la demanda agregada en el mercado.

La cuenta de factores de producción incluye el trabajo, el capital y la tierra. Recibe ingresos de la venta de los servicios factoriales a las actividades de producción y al Resto del Mundo. Estos ingresos son distribuidos a los hogares como ingresos factoriales y a las empresas bajo la forma de excedentes de explotación. La suma de los registros de la cuenta factores corresponde al valor agregado de la economía.

Las instituciones en la matriz incluyen a los hogares, las empresas y el gobierno. Los hogares reciben ingresos factoriales, transferencias de los hogares y del gobierno, beneficios distribuidos por las empresas y transferencias netas del resto del mundo. Sus gastos consisten en consumo de bienes, transferencias a otros hogares y pago de impuestos al gobierno, siendo su ahorro residual transferido a la cuenta capital. Las empresas reciben excedentes de explotación y transferencias corrientes netas del resto del mundo, a la vez que distribuyen beneficios a los hogares, pagan impuestos y ahorran. Siguiendo el criterio habitual en Cuentas Nacionales, se considera que las empresas no consumen: los bienes y servicios que éstas adquieren se emplean como insumos en el proceso productivo y se integran, por ende, en el valor final de la producción. Por consiguiente, se considera que esos bienes y servicios intermedios se consumen cuando se consume la producción final.

En lo que respecta a la cuenta del gobierno, es importante considerar que estos incluyen los servicios gubernamentales distintos de los servicios públicos tales como educación y salud incluidos en la cuenta actividades. Estos servicios consumen insumos intermedios, pagan servicios factoriales e impuestos y reciben ingresos de la venta de su producción, al igual que todas las actividades productivas. La cuenta gobierno recibe sus ingresos exclusivamente del cobro de diversos impuestos y de las transferencias netas recibidas del resto del mundo, mientras sus gastos corresponden a su consumo de bienes y servicios, a las transferencias a los hogares y a los eventuales subsidios otorgados, transfiriendo el resto a la cuenta capital por concepto de ahorro o déficit fiscal.

La cuenta de inversión o acumulación de capital recoge el ahorro de las distintas instituciones domésticas y el ahorro del resto del mundo, y canaliza dichos ahorros a la inversión. El ahorro que se registra es únicamente el que se deriva de las diferencias entre los ingresos y los gastos corrientes de las diferentes instituciones²⁶.

Finalmente, las transacciones entre los residentes domésticos y los extranjeros se registran en la cuenta Resto del Mundo. Estas transacciones comprenden, en el lado de los ingresos, las importaciones de bienes finales e intermedios, los pagos de los servicios factoriales y las transferencias recibidas de la economía en cuestión. Por el lado de gastos estos consisten en el monto de los flujos de ingresos de afuera incluyendo las exportaciones de la economía, los ingresos factoriales y las transferencias pagadas a los distintos agentes domésticos. Además incluye el saldo en cuenta corriente de la balanza de pagos y representa el ahorro del resto del mundo y el cierre de la cuenta Resto del Mundo.

La estructura de la SAM debe ser compatible con la especificación de un modelo de equilibrio general, y se considera como la solución base de equilibrio del modelo. Las ecuaciones del modelo representan las condiciones de equilibrio en todos los mercados así como la determinación de los beneficios de los productores, las restricciones presupuestarias de los consumidores, la restricción presupuestaria del resto del mundo y el déficit del gobierno. Por ejemplo, a nivel de bienes o servicios la correspondencia entre las celdas de la SAM y las ecuaciones relevantes del modelo se puede explicar de este modo: Sea k un bien; el equilibrio de este mercado requiere que el valor a precios de mercado de

²⁶ Este tratamiento de los flujos financieros es, sin dudas, el más simplificado. Las matrices de contabilidad social pueden ampliarse de modo de incorporar intercambios de activos no físicos tales como dinero, bonos, acciones, etc. Véase King (1988).

la demanda sea igual al valor de la oferta más el valor de las dotaciones iniciales o variación de existencias. En la SAM la demanda a precios de mercado corresponde a las filas, y sus componentes son: La demanda por bienes intermedios de las empresas, la demanda de bienes de los consumidores y las empresas, las exportaciones y el consumo del gobierno. Por otro lado, el valor de la oferta más las dotaciones corresponde a la columna de bienes y está compuesto por el valor total de la producción de las empresas y las importaciones provenientes de las empresas del sector externo.

3.2 Fuentes de Información de la SAM

Las principales fuentes de información para la construcción de una SAM son las tablas de datos de uso de insumos para la producción, y los datos de cuentas nacionales y de finanzas del sector externo y del gobierno. Asimismo, es necesaria información de encuestas de hogares, y de encuestas a empresas agrícolas y manufactureras. Además, se requiere de estudios específicos sobre la conducta de los agentes económicos (estimaciones econométricas), y sobre las tecnologías utilizadas por las empresas.

En este caso, para construir una SAM de la economía peruana para el año 2004²⁷ se ha utilizado la siguiente información:

a) Tabla Insumo Producto de la Economía Peruana

La última información de este tipo publicada de manera oficial por el INEI es de 1994. Esta contiene información a nivel de 45 actividades económicas sobre el valor bruto de producción y la oferta de bienes, la demanda intermedia de insumos nacionales e importados, y los rubros de demanda final. Los datos usados para la SAM están valorizados a precios del comprador que son los que pagan los usuarios e incluyen los márgenes de comercio y de transporte, y los impuestos indirectos como el Impuesto General a las Ventas (IGV) o el Impuesto Selectivo al Consumo (ISC).

Específicamente se utilizan las matrices de oferta de bienes y servicios por rama (para los datos del valor de la oferta nacional, importaciones, derechos de importación,

²⁷ La actualización de la SAM para el año 2005 no fue posible debido a los problemas de subreporte en la información de gastos e ingresos de los hogares y, por tanto de niveles de pobreza, existente en las encuestas ENAHO del INEI.

márgenes comerciales e impuestos), la matriz de demanda intermedia, y la matriz de demanda final (para consumo de hogares, formación bruta de capital fijo, exportaciones, y variación de existencias). Asimismo, la Tabla Insumo–Producto posee también información sobre el valor agregado de cada rama y su distribución en remuneraciones, excedente de explotación y consumo de capital y otros impuestos a la producción²⁸.

Finalmente, para concordar los datos de oferta con los de demanda de cada sector se utiliza la matriz de producción que indica cuánto del total producido es producción propia de cada sector y cuánto es producción secundaria de bienes o servicios correspondiente a otros sectores.

b) La Encuesta Nacional de Hogares (ENAH) del INEI

La Encuesta Nacional de Hogares del Instituto Nacional de Estadística e Informática 2004 (unión de las bases trimestrales) proporciona información representativa por dominios geográficos (Costa, Sierra, Selva) sobre el valor de los rubros de ingresos y gastos desagregados por tipos de hogares y de trabajadores, ya que posee datos sobre características sexo, ubicación, y nivel educativo que permiten clasificar a los trabajadores y a los hogares. Las proporciones observadas en esta encuesta se utilizan para desagregar los valores de los rubros referidos a ingresos y gastos de cuentas nacionales.

En el caso de ingresos se tiene datos sobre ingresos provenientes del trabajo, ingresos de capital, así como transferencias del gobierno, y transferencias entre tipos de hogares y del exterior. En el caso de gastos se tiene información detallada por tipo de bien o servicio del monto comprado, el autoconsumo y la cantidad donada. Los montos de estos diferentes rubros de gasto se agregaron de acuerdo a la clasificación de 45 actividades de cuentas nacionales (utilizada también para el año base), utilizando una tabla de equivalencias proporcionada por el área de cuentas nacionales del INEI.

Asimismo, de la ENAH se obtiene información sobre el nivel de empleo por sectores, categorías y niveles de calificación dentro del mercado laboral.

²⁸ El valor agregado total de cada rama no considera los impuestos a la producción.

c) Información del Banco Central de Reserva del Perú

Nos brinda los datos necesarios para el caso de las operaciones del Gobierno General, es decir, el valor de los rubros de gastos e ingresos del gobierno no presentes en la Tabla o Matriz Insumo-Producto (I-O), específicamente los ingresos por impuestos directos e ingresos no tributarios, transferencias del gobierno a los hogares y empresas, y deuda externa pagada por el gobierno.

Asimismo, el Banco Central proporciona los rubros de cuentas de la Balanza de Pagos para el caso del pago por renta a factores del exterior y las transferencias recibidas de afuera a los hogares, las empresas y el gobierno.

d) Otras fuentes de datos

Adicionalmente, sobre el pago de impuestos por rama de actividad - ya sean impuestos indirectos o derechos de importación - la información se obtuvo de la Superintendencia Nacional de Administración Tributaria (SUNAT). Asimismo, se utilizó información de exportaciones e importaciones por tipo de bien proporcionada por la Superintendencia Nacional de Aduanas.

3.3 Cuentas de la SAM

a) Factores de producción

- Capital.

- Seis tipos de trabajo: Se distinguió el trabajo según zona, calificación y nivel de asalariamiento en las zonas urbanas²⁹. Los tipos son los siguientes:

1. Urbano Asalariado no calificado.
2. Urbano Asalariado calificado.
3. Urbano Independiente no calificado.

²⁹ El cual refleja la importancia de la economía formal (en el área rural no se hizo esto al predominar el empleo independiente).

4. Urbano Independiente calificado.
5. Rural no calificado.
6. Rural calificado.
- 7.

b) Instituciones

- Hogares: Dada la importancia de identificar impactos a nivel regional se clasificó a los hogares de acuerdo a su zona de residencia.

8. Costa urbana.
 9. Costa rural.
 10. Sierra urbana.
 11. Sierra rural.
 12. Selva urbana.
 13. Selva rural.
 14. Lima metropolitana con jefe de hogar sin educación superior.
 15. Lima Metropolitana con jefe con educación superior.
- Empresas.
- Gobierno.

c) Impuestos

16. Impuestos directos.
17. Impuestos a las ventas.
18. Derechos de importación.
- 19.

d) Actividades y bienes y servicios

Con el fin de conseguir una desagregación adecuada con la mayor representatividad posible para los datos ingresos y gastos de la encuesta de hogares se agruparon las 45 actividades de la Tabla I-O en 15 grupos³⁰ que son los siguientes:

20. Agropecuaria, caza, silvicultura.
21. Pesca, preservación, harina y aceite de pescado.
22. Extracción de minerales, extracción de petróleo.
23. Bebidas y tabaco, lácteos y otros productos alimenticios, molinería y panadería, azúcar.
24. Productos textiles, prendas de vestir, cuero y artículos de cuero, calzado
25. Maquinaria y equipo, material de transporte, muebles de madera y metal, caucho y plástico y otros manufacturados.
26. Productos químicos básicos, abonos, y productos farmacéuticos, productos de papel, impresión y edición.
27. Construcción.
28. Comercio.
29. Transportes y comunicaciones.
30. Salud.
31. Educación.
32. Servicios gubernamentales.
33. Servicios financieros y de seguros, servicios a empresas, y servicios mercantes a hogares.
34. Restaurantes y hoteles, servicios no mercantes a hogares, y alquiler de vivienda.

e) Gasto social

³⁰ Por esta razón se combinó las actividades de extracción de minerales y petróleo con la de refinación de petróleo, la de pesca, con preservación de pescado, y elaboración de harina y aceite de pescado, y también los servicios a hogares y alquiler de vivienda.

- 35. Educación.
- 36. Salud.
- 37. Asistencia social en alimentos y vestido.
- 38.

f) Otras cuentas

- Resto del mundo.
- Ahorro-inversión.
- Cambio de stocks.
- Costos de transacción: por bienes domésticos e importados.
- Sector social y gasto social.
- Inversión pública.
- Deuda externa.

3.4 Procedimientos Utilizados para la Determinación de las Cuentas

Se parte de los datos de cuentas nacionales del 2004 sobre los rubros de demanda final y de oferta importada (totales de consumo privado, consumo de gobierno, inversión, exportaciones e importaciones).

Los valores de los rubros de demanda final se distribuyen utilizando las estructuras por rama de actividad económica obtenidas de diversas fuentes. En el caso del consumo privado se utilizó las proporciones observadas en la ENAHO 2004 del gasto de consumo de las familias entre las distintas ramas de bienes y servicios.

En el caso de la inversión se ha ajustado la estructura para 1994 de acuerdo a los nuevos patrones observados en 2004 otorgando un peso mayor a la inversión en maquinaria y equipo. En cambio, para el consumo del gobierno se mantuvo la estructura del año base.

En el caso de las importaciones y exportaciones se ha utilizado los datos de Superintendencia Nacional de Aduanas que son los más completos a nivel desagregado, para prorratear los totales por rama de actividad. Para ello se hizo una recodificación del código de bienes y servicios NANDINA usado en datos de comercio internacional a fin de hacerlo compatible con el código de actividad productiva CIIU³¹.

Los valores de la demanda intermedia se obtienen asumiendo que se mantiene su relación con el valor agregado de cada rama observada en el año base 1994.

Para el cálculo de las remuneraciones totales pagadas a factores se comenzó estimando un valor total a partir de la relación relativa al valor agregado que aparece en la tabla insumo-producto³².

En este caso, la Tabla Insumo-Producto utiliza un concepto de remuneraciones que no incluye el autoconsumo ni las ganancias por actividad independiente que se consideran parte de las utilidades (las cuales se incluyen dentro del excedente de explotación en la Tabla Insumo-Producto).

Por esta razón, al monto total de estas remuneraciones se añadió los ingresos laborales por actividad independiente (que incluyen el autoconsumo y ganancias netas) siguiendo las proporciones observadas según la ENAHO en cada rama. Esto se hizo para ser consistentes con el tipo de datos de empleo oficiales del Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, y para tener un dato comparable del ingreso laboral para el trabajo independiente urbano (estos ingresos se restaron del total de utilidades en donde estaban originalmente).

Además, a este valor se ha sumado el pago de un tercio del FONAVI³³ como parte de las remuneraciones brutas de los trabajadores.

Los montos de remuneraciones por ramas de actividad se distribuyeron según tipo de trabajador de acuerdo a la información de la encuesta.

³¹ Clasificación Internacional Industrial Uniforme.

³² De acuerdo a información más reciente estimada por el BRCP la participación del trabajo en el valor agregado no habría variado de forma importante.

³³ El valor del FONAVI se ha prorrateado por rama de acuerdo al valor del rubro otros impuestos de la Tabla Insumo-Producto.

Los otros rubros de valor agregado restantes se estimaron utilizando los ratios de la estructura de la Tabla Insumo-Producto.

Los márgenes de comercialización (cuyo valor es igual a la oferta total del sector comercialización) se reparten entre ramas de acuerdo a la matriz de oferta de 1994.

El valor de la utilidad bruta de las empresas, que representa el pago al capital, comprende, además del valor del excedente de explotación, el valor por depreciación de maquinaria y equipo y los pagos de otros impuestos (FONAVI no pagado por el trabajo, licencias, patrimonio empresarial, SENATI). Este grupo de impuestos se considera impuestos directos pagados por las empresas.

Finalmente, el rubro de variación de existencias se utiliza para concordar el valor de la oferta total con el de la demanda total de bienes y servicios para cada rama de actividad económica.

a) Con relación a los rubros de gastos e ingresos del gobierno

Los gastos del gobierno general comprenden la formación bruta de capital (pues ésta se contabiliza en la cuenta de capitales). El gobierno general no considera empresas públicas, y por lo tanto el pago de remuneraciones o de capital a estas empresas (estos rubros están en la actividad de servicios gubernamentales de acuerdo a Cuentas Nacionales).

Las transferencias del gobierno a hogares comprenden las pensiones, ONP y otras transferencias. Las transferencias del gobierno a empresas consideran las transferencias corrientes y de capital a empresas estatales no financieras, y el pago de deuda interna (intereses y amortizaciones). Asimismo, se considera el gasto por concepto de pago de deuda externa sumando los intereses más amortizaciones. Además de los impuestos, los ingresos del gobierno comprenden los desembolsos de deuda externa nueva y las transferencias de empresas.

Finalmente, se considera el gasto social para reducción de la pobreza (que incluye el gasto de gobiernos locales) en los rubros de educación, salud y asistencia social alimentaria en bienes y servicios, otros gastos corrientes, así como gastos de personal y obligaciones sociales, como una aproximación de las transferencias sociales que son valoradas por los hogares como donación pública en las encuestas de hogares.

b) Con relación a los rubros de gasto del sector externo

El monto las transferencias corrientes del exterior se considera dentro de los egresos de la cuenta resto del mundo, igual que la renta de factores hacia el exterior (en este caso, tiene signo negativo porque, en realidad, representa ingresos netos hacia afuera). En el caso de las transferencias corrientes externas se asumió que el 60% del total se destinaba a hogares (debido a la importancia de las remesas), el 30% iban al gobierno, y el 10% a las empresas. Por último, para repartir el valor de las transferencias por tipo de hogar se usó las proporciones reportadas en la ENAHO.

c) Con relación al gasto e ingresos de los hogares

Los totales de gastos e ingresos se desagregaron por tipo de hogar de acuerdo a las proporciones observadas en la ENAHO.

El gasto anual total de hogares incluye el consumo total de bienes, el pago de impuestos directos (renta, etc.), las transferencias, y el gasto social transferido. No considera el gasto en compra de vivienda (pues si ésta es nueva se considera inversión residencial en cuentas nacionales). Asimismo se distingue el autosuministro de productos (valorizado a precios minoristas).

Los ingresos de los hogares provenientes de cada tipo de trabajo y por utilidades se han obtenido a partir de los montos totales prorrateados de acuerdo a la estructura de la ENAHO.

Por otro lado, a nivel del gasto de los hogares la SAM distingue el autoconsumo por parte de los hogares de parte de producción, la cual no llega la mercado de bienes y servicios. Esto es importante sobre todo en el caso de hogares rurales que son tanto productores como consumidores de diversos bienes agropecuarios. Así, la distribución del consumo total para cada grupo de bienes o actividad entre consumo de mercado y autoconsumo por tipos de hogares se hizo utilizando proporciones para cada rama a partir de los datos de la ENAHO.

El monto de impuestos directos pagados por los hogares se obtuvo de los datos de ingresos del gobierno central como la suma de impuestos a los ingresos y al patrimonio, los otros ingresos tributarios sin otros impuestos a la producción (FONAVI, licencias, patrimonio empresarial, SENATI) y más un tercio del FONAVI. El monto de impuestos directos pagados por cada tipo de hogar se obtuvo multiplicando la proporción del pago de estos impuestos

según la información de la encuesta por el valor total de estos ingresos registrado por el gobierno. De este modo, los impuestos directos pagados por las empresas comprenden los otros impuestos a la producción menos un tercio del FONAVI que no pagan las empresas (no se consideran los impuestos que se trasladan al precio valor del bien como el IGV e ISC).

La distribución del dato estimado del total de remuneraciones de la tabla insumo-producto entre hogares se hace utilizando la suma de ingresos laborales por tipo de hogar de acuerdo a la encuesta.

A estos ingresos se añadió la renta de factores del exterior proveniente de trabajo, la cual se estimó como el 10 % del valor total de la renta neta de factores y se distribuyó entre ramas usando las proporciones de las remuneraciones domésticas.

Los hogares reciben también parte de las utilidades de las empresas después del pago de impuestos directos, las transferencias al gobierno, y el descuento de la depreciación³⁴.

Las transferencias a los otros hogares y las transferencias por pago de pensiones, también tienen una estructura similar a las proporciones registradas según la encuesta. El valor total de las transferencias de programas sociales se considera también como ingresos de cada tipo de hogar de acuerdo a su distribución según los datos de donaciones públicas de la ENAHO (por tipo de gasto social).

³⁴ La cual forma parte del ahorro de las empresas necesario para financiar la inversión de reposición.

d) Con relación a la inclusión del gasto social

Se incluye dentro del gasto de los hogares el monto de transferencias sociales que reciben del gobierno en bienes y servicios. Esto se hace con la finalidad de hacer comparables los montos totales de gasto de los hogares de la SAM con los obtenidos a través de las encuestas de hogares ya que éstas últimas contabilizan como parte del gasto del hogar el valor de las donaciones directas del Estado, y utilizan este indicador para la estimación de la pobreza.

Para mantener el balance de la SAM se constituye una cuenta adicional llamada Sector Social la cual recibe estos montos de gasto por provisión de bienes y servicios recibidos por los hogares del gobierno y lo gasta en bienes del sector de servicios gubernamentales³⁵.

Los montos de los rubros de gasto social a su vez se transfieren a los hogares de acuerdo a las estructuras observadas en la ENAHO.

e) Balance de las cuentas agregadas

El balance de las principales cuentas agregadas de la SAM se hace mediante el cierre de la brecha entre el ahorro total y la inversión. Para hacer esto, en primer lugar, se mantuvo fijos los valores del déficit en cuenta corriente y del déficit del gobierno de los datos del BCRP.

Para ajustar los ingresos de los hogares, se estimó la diferencia entre gastos e ingresos de los hogares provenientes de factores de producción y de transferencias del gobierno, de afuera y de otros hogares, y esta diferencia se extrajo de la variable de distribución de utilidades por parte de las empresas a cada tipo de hogar, la cual en realidad también refleja ingresos de actividad independiente no laborales (por ejemplo, del productor rural).

Además, como la SAM no estaba considerando otros ingresos del gobierno general relativos a ingresos no tributarios y otros tipos de transferencias (como el pago del

³⁵ Los montos de estos rubros de gasto social son extraídos del gasto del gobierno en la actividad de Servicios Gubernamentales dejando los otros servicios que no son valorizados como donaciones por los hogares en las encuestas (por ejemplo, administración y seguridad públicas).

ESSALUD que se hace a la actividad de servicios gubernamentales), para mantener el nivel de déficit gubernamental oficial, la diferencia entre el gasto total del gobierno y los ingresos que se tenía en la SAM referidos a pago de impuestos (directos, impuestos indirectos y derechos de importación) y ingresos por transferencias de afuera, se colocó como transferencias de empresas al gobierno.

De este modo, la cuenta capital neto de afuera o ahorro externo es igual a la diferencia entre la suma de las exportaciones, los ingresos netos factoriales, las transferencias netas del exterior y las importaciones de bienes (valor de la balanza en cuenta corriente).

Por último, para el balance final de las cuentas agregadas se utilizó la celda de ahorro de las empresas o utilidades sin repartir calculándose como la diferencia entre los ingresos de las empresas y el nuevo total de sus rubros de gasto.

A diferencia de Segura y García (2004, 2005), cuya SAM para 1994 pudo ser balanceada completamente de acuerdo a este tipo de criterios dado que se basaba en datos estructurales del año base de cuentas nacionales, en este caso el balance final de la SAM para algunas pequeñas diferencias en los valores estimados para totales de fila y de columna para cuentas de actividades y bienes y servicios se hizo utilizando el Método Generalizado de Entropía en el programa GAMS (Robinson et al, 2000) como se explica a continuación.

3.5 Balance Final de la SAM

La estimación de una SAM actualizada requiere encontrar una forma eficiente de incorporar y conciliar información de una diversidad de fuentes.

Dado que en economías en desarrollo se tiene problemas especiales para estimar una SAM debido a la poca disponibilidad de datos desagregados y la mala calidad de los datos que, frecuentemente están medidos, con gran componente de error, la estimación de las celdas de una SAM conduce a problemas de consistencia de la información. Existen más celdas que deben ser estimadas en relación a los datos disponibles por lo cual no existen grados de libertad para la estimación. Se necesita una estructura teórica para recuperar y procesar la información cuando la data es escasa y/o incompleta.

En general, para el ajuste de la SAM, la idea es generar la mejor estimación previa de todas las entradas de las SAM, tanto de los valores como de los coeficientes. Para esto **se construye una "Proto-SAM" basada en: las celdas de los valores y agregados (data histórica y reciente)**, los coeficientes de tecnología y comportamiento (data histórica y/o reciente suponiendo estabilidad en el comportamiento de los agentes y en la tecnología).

Recientemente se ha desarrollado métodos basados en teoría de la información que permiten resolver eficientemente estos problemas. El más utilizado es el Método Generalizado de Entropía Cruzada (Robinson et al., 2000; Robinson, 2005). Este es el procedimiento que nosotros utilizamos, por lo cual lo explicamos a continuación³⁶.

Para la aplicación de este procedimiento se define una matriz de transición T para la SAM, la cual es una matriz cuadrada que especifica pagos de columnas a filas. En general, esta matriz se puede caracterizar por cumplir la siguiente condición:

$$y_i = \sum_j T_{i,j} = \sum_j T_{ji}$$

Donde y_i denota el total de ingresos y de gastos de la cuenta i , y T_{ij} representa el valor de la celda de la fila i y la columna j de la SAM.

Esto permite construir una matriz de A de coeficientes:

$$A_{ij} = \frac{T_{ij}}{y_i}$$

Los coeficientes de esta matriz cumplen las siguientes condiciones:

$$0 \leq a_{ij} \leq 1, \text{ y}$$

$$\sum_i a_{ij} = 1$$

³⁶ Existe otro método usado en los trabajos empíricos denominado RAS que utiliza matrices de ajuste para estimar la matriz de coeficientes de la SAM balanceada, pero implica supuestos más restrictivos que el método seleccionado.

Por lo tanto, desde que las sumas por filas son iguales a las sumas por columnas, la matriz A debe cumplir:

$$y = Ay$$

Donde y es el vector de valores totales de las sumas por filas y por columnas.

Como se ha mencionado el problema al construir o actualizar una SAM, por ejemplo, en el caso de la parte correspondiente a la Matriz Insumo-Producto, es que se tiene suele tener información de los totales de filas y columnas, pero no de los flujos o celdas. En este caso, el problema es partir de una matriz de coeficientes razonables A^0 (por ejemplo, los del **año base de cuentas nacionales**), para encontrar una matriz A "cercana" a ésta que permita construir estimados de los nuevos totales de filas y columnas y de los flujos de la matriz T que cumplan las condiciones expresadas anteriormente³⁷. Es decir, se quiere estimar los coeficientes A buscando un nuevo conjunto de coeficientes cercanos a los viejos valores, pero que satisfagan ciertas restricciones establecidas para la nueva data.

Específicamente, para hallar la matriz A el método utiliza una medida de entropía cruzada que refleja las distancias entre los valores anteriores estimados y los nuevos valores de las celdas de la matriz A y A^0 .

En este método es posible configurar montos totales de cuentas o proporciones que se mantendrán fijos, mientras otras celdas se ajustan. En general, los tipos de información base que se posee para ajustar las celdas de la matriz son los totales de suma de filas y columnas, que se pueden expresar de esta forma:

$$\bar{y}_i = \sum_j A_{ij} \bar{x}_j$$

Donde

\bar{y}_i Suma de la fila i.

\bar{x}_j Suma de la columna j.

Adicionalmente se puede tener información sobre fija o confiable sobre:

³⁷ En este sentido, se usa el principio de "usar toda la información de que se dispone".

- Valores agregados

Definidos a partir de flujos individuales y/o cuentas nacionales. Se define k matrices de agregados G^k donde $G_{ij} = 0$ o 1 .

$$\sum_{i,j} G_{ij}^k T_{i,j} = \gamma_k$$

Donde γ_k representa el valor ya conocido de la agregación k .

- Coeficientes

Coeficientes de tecnología (coeficientes insumo-producto y de distribución del valor agregado) y coeficientes de comportamiento (distribución del consumo de las familias, composición del gobierno, composición del comercio, tasas de impuestos).

- Identidades contables

Las sumas de las filas y las columnas deben ser iguales incluyendo las identidades de cuentas nacionales.

- Desigualdades y límites para valores y coeficientes.

Entonces, el problema se puede plantear como:

$$\text{Min} I(A, A^0) = \sum_i \sum_j a_{ij} \ln \frac{a_{ij}}{a_{ij}^0}$$

sujeito a las restricciones:

$$\bar{y}_i = \sum_j a_{ij} \bar{x}_j, \quad y$$

$$\sum_j a_{ij} = 1$$

Para resolverlo se construye la siguiente función lagrangiana con restricciones:

$$L(x, \lambda, \mu) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{ij} \ln \left(\frac{a_{ij}}{a_{ij}^0} \right) + \sum_{i=1}^n \lambda \left(y_i - \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \right) + \sum_{j=1}^n \mu_j \left(1 - \sum_{i=1}^n a_{ij} \right)$$

cuya solución viene dada por

$$a_{ij} = a_{ij}^0 \frac{\exp(\hat{\lambda}_i x_j)}{\sum_i a_{ij}^0 \exp(\hat{\lambda}_i x_j)}$$

Donde $\hat{\lambda}_i$ es el precio sombra de los valores totales de filas y columnas.

En este caso los estimadores son de tipo bayesiano y utilizan una regla de procesamiento eficiente de la información (Robinson et al., 2000).

Por último, una opción para controlar los rangos de ajuste de las celdas es asumir que la SAM agregada es medida con error (por ejemplo en la suma de filas, en la suma de columnas y en otros agregados) como se hace en las recientes aplicaciones de Robinson (2005). En general, el objetivo es recobrar los parámetros que generan la data que observamos con errores pero usando una estimación que asuma muy poca información sobre el proceso generador de los errores de medición y ninguna sobre su distribución, pero a su vez permita estimar las probabilidades de eventos que generan estos errores³⁸.

El método generalizado de entropía cruzada descrito se utilizó para balancear las diferencias residuales entre los totales de filas y de columnas en la SAM ya construida, específicamente en las celdas relacionadas con la estructura insumo-producto. Para ello, se conservó como valores fijos el déficit del gobierno (Resultado Económico del Sector Público Combinado) y déficit del sector externo (Balanza en Cuenta Corriente), así como las cuentas totales de valor agregado producido de cada tipo de bien conservando las proporciones de los rubros de demanda final. Esto se hizo para preservar, en lo posible, los valores observados para el PBI y el valor agregado, así como las principales brechas macroeconómicas. Finalmente, los valores de la variación de existencias de las ramas de actividad que no la tenían en 1994 (como construcción y servicios gubernamentales) se conservaron en cero³⁹.

La matriz SAM estimada para Perú en el año 2004 se muestra a nivel agregado en la Tabla No. 4.

³⁸ Este tipo de ajuste se explica en el Anexo I.

³⁹ En nuestro caso no se especificaron errores de medición.

Tabla No. 4
Matriz de Contabilidad Social Agregada para Perú 2004

		Gastos																
		Factores de producción	Instituciones				Gasto social	Sector social	Capital público	Cuenta de capitales combinada	Variación de existencias	Actividades de producción	Bienes	Comercialización	Cuenta corriente del resto del mundo	Deuda externa	Totales	
			Hogares	Empresas	Gobierno General													
					Impuestos directos	Impuestos indirectos												Derechos de importación
Factores de producción											213,687,833,856				-11,194,590,514	202,493,243,342		
Ingresos	Hogares	96,265,255,452	1,068,253,432	87,990,611,407				7,088,010,962	10,766,646,727						2,998,069,350	206,176,847,329		
	Empresas	106,227,987,890						2,632,701,639							499,678,225	109,360,367,754		
	Gobierno general	Impuestos directos		9,026,111,591	2,166,680,348												11,192,791,940	
		Impuestos indirectos										17,208,534,636					17,208,534,636	
		Derechos de importación										2,744,294,253					2,744,294,253	
		Ingresos			4,080,961,523	11,192,791,940	17,208,534,636	2,744,294,253							1,499,034,675	3,860,350,682	40,585,967,708	
	Gasto social							10,766,646,727								10,766,646,727		
	Sector social		10,766,646,727													10,766,646,727		
	Capital público							-6,442,591,293								6,442,591,293		
	Cuenta de capitales combinada		25,022,394,203	13,441,507,764				-2,595,520,376							-187,159,546	35,681,222,044		
Variación de existencias									-141,264,896						-141,264,896			
Actividades productivas		14,581,898,556										375,077,835,222			390,559,733,778			
Bienes		145,711,542,820					12,297,003,577	10,766,646,727	6,442,591,293	35,822,486,940	-141,264,896	176,871,896,975		47,429,009,736	49,720,004,992	484,919,918,165		
Comercialización												47,429,009,736			47,429,009,736			
Cuenta corriente del resto del mundo												43,240,853,976			94,183,205	43,335,037,181		
Deuda externa							3,954,533,886								3,954,533,886			
Totales	202,493,243,342	206,176,847,329	107,679,761,042	11,192,791,940	17,208,534,636	2,744,294,253	40,585,967,708	10,766,646,727	10,766,646,727	6,442,591,293	35,681,222,044	-141,264,896	390,559,730,831	486,600,527,823	47,429,009,736	43,335,037,181	3,954,533,886	Ingresos=costos

Fuente: Elaboración propia.

4 ESTIMACIÓN DE UN MODELO MACROSOCIAL PARA PERÚ

4.1 Modelo de Equilibrio General

El modelo estimado está construido en base a la estructura del modelo estándar del IFPRI recursivo (Löfgren et al., 2000; El-Said et al., 2001) e incorpora aspectos del modelo ANDI-CIDE utilizado para Colombia⁴⁰. La estimación de los parámetros del modelo supone que la situación observada en el año base es un equilibrio estacionario del sistema llamado *Steady State*.

Este modelo tiene aspectos similares al modelo dinámico IMMPA, por ejemplo, en lo concerniente al planteamiento general de las funciones de utilidad que determinan la demanda de bienes y la forma de las funciones de producción y agregación de los mismos.

Otra semejanza es la distinción entre tipos de trabajadores que se hace para asalariados y no asalariados, lo cual es relevante pues este segmento representa parte importante del empleo informal en el Perú⁴¹. En este caso, para la modelación de la decisión de asalariamiento de los trabajadores en función del salario esperado en cada segmento laboral se sigue al modelo ANDI-CIDE⁴².

Sin embargo, a diferencia del modelo IMMPA no se hace distinción entre segmentos formal e informal para modelar la demanda de mano de obra debido a que esto implicaría hacer supuestos fuertes dada la poca disponibilidad de información sobre las características económicas de estos sectores. En este caso, se asume que cada actividad económica demanda una combinación de trabajo asalariado urbano, independiente urbano y trabajo rural tanto calificado como no calificado, lo cual permite capturar, en parte, la formalidad del empleo y la decisión de migración (la cual, se introduce luego como un supuesto razonable en las microsimulaciones).

⁴⁰ ANDI-CIDE (2000).

⁴¹ Ver Saavedra (2000).

⁴² En este modelo se especifica el módulo de forma más sencilla que el modelo IMMPA ya que este último incorpora también ecuaciones explícitas para la migración laboral. Además, una diferencia importante con el modelo ANDI-CIDE es que ese modelo asume que la decisión entre empleo asalariado e independiente sólo la realizan los trabajadores no calificados, mientras en este caso la hacen tanto calificados como no calificados.

Las principales características⁴³ del modelo se resumen a continuación:

a) Características generales

- Las ecuaciones del modelo definen el comportamiento de los distintos agentes en un estado de equilibrio de la economía. Por lo tanto, la estimación de los parámetros supone que la situación observada en el año base es un equilibrio del sistema (*Steady State*)

- Se considera solamente relaciones entre variables reales (no se toma en cuenta al sector monetario y financiero⁴⁴).

- Es un modelo del tipo recursivo donde las decisiones de los agentes dependen sólo de las variables actuales y sus valores pasados. Se actualizan las variables exógenas y los parámetros cuyo valor ya no corresponde al año base (o son nuevos).

- Las decisiones de producción y de consumo se capturan mediante condiciones de maximización de los beneficios de las empresas y de utilidad de los hogares respectivamente.

- Se distingue el autoconsumo de los hogares en las distintas actividades de producción de bienes y servicios que no son comercializados en el mercado.

- La producción de valor agregado a partir del uso de los factores sigue una función tipo CES en cada rama, mientras el valor la demanda intermedia se obtiene mediante coeficientes fijos relativos al uso de insumos.

- Se asume sustitución imperfecta entre bienes nacionales domésticos y bienes para el comercio exterior:

⁴³ Se basa en el modelo desarrollado por IFPRI incorporando aspectos del modelo ANDI-CIDE en la parte de mercado laboral y el análisis recursivo.

⁴⁴ Aunque esta característica constituye una limitación del modelo, la inclusión de módulos que abarquen estos aspectos es posible, pero complicada. En todo caso, es importante considerar que la estructura base estimada del modelo se basa en un período de estabilidad monetaria y financiera, y que el modelo se usa para simular escenarios que no implican cambios en la política monetaria ni en las condiciones del sector financiero.

a. En la función de Transformación del Producto (CET) existe sustitución imperfecta entre la producción doméstica para exportación y para venta interna. Se modela por medio de una función CES (el ratio oferta mercado doméstico-exportación define la combinación óptima entre ventas domesticas y al exterior).

b. En la función de oferta compuesta (Armington) se asume que el bien compuesto ofertado domésticamente se produce usando bienes domésticos e importados como **“insumos” a través de una función CES (el ratio de demanda importada/doméstica define la combinación óptima entre producción doméstica e importaciones).**

b) Módulo mercado laboral

- Se distingue entre trabajadores calificados y no calificados
- Se determina el salario real de los factores a precios del productor, lo cual permite modificar el cierre del mercado de factores y hacer que varíen tanto cantidades como remuneraciones nominales.
- Se especifica un módulo de participación laboral y asalariamiento para ambos grupos. Se modela la decisión de participación laboral y de asalariamiento simultáneamente: los trabajadores urbanos de similar calificación buscan empleo hasta que el salario promedio independiente permanezca en relación constante con el ingreso asalariado esperado. En el área rural se asume que no hay desempleo.
- Cada actividad paga un salario específico para cada factor. Se asume que existe **una distorsión “distorsión” salarial por rama** –definida como el ingreso de los trabajadores en una rama sobre el promedio por tipo de trabajo.

c) Sector gobierno

- Se considera como una variable exógena al déficit del gobierno como porcentaje del PBI con la finalidad de tomarlo en cuenta como una de las metas de las proyecciones del Marco Macroeconómico Multianual (MMM).

- El modelo distingue específicamente la inversión pública dentro de los gastos del gobierno⁴⁵.

- No se tiene impuestos a la actividad económica, y tampoco impuestos al valor agregado (el IGV es impuesto a las ventas).

- Se toma en cuenta claramente las fuentes de financiamiento del gobierno ya sean endeudamiento interno, deuda externa, transferencias de empresas y del exterior⁴⁶.

- En el caso de la deuda externa tanto los desembolsos como el pago de la misma se le considera de forma separada como variables exógenas que pueden ser modificadas de acuerdo a decisiones de política.

d) Comportamiento de los hogares

- El modelo pone especial énfasis en los rubros de ingreso y gasto de los hogares considerando las transferencias del gobierno, y el gasto social agregado de lucha contra la pobreza (transferencias de programas sociales), las transferencias de empresas y del sector externo a cada tipo de hogar.

- La demanda de consumo de los hogares obedece a un Sistema LES (*Linear Equations System*) de funciones de demanda con valores de consumo mínimos para cada bien según tipos de hogares.

- Finalmente, se considera de forma separada el gasto social como transferencias a los hogares distinguiendo los siguientes tipos: educación, salud y asistencia alimentaria y de vestido. Los dos primeros son gastos de carácter universal que otorgan servicios básicos, y el tercero comprende los programas sociales focalizados de lucha contra la pobreza.

⁴⁵ Aunque no se ha incluido en el modelo su posible impacto en el crecimiento de la economía, es posible hacerlo, posteriormente, a través de su efecto estimado en parámetros de productividad sectoriales.

⁴⁶ Este aspecto está contemplado acercándose al tipo de análisis del modelo agregado RMSM-X-P.

4.2 Especificación de las Ecuaciones y Cierres del Modelo

Como se ha mencionado, se utilizó la estructura del modelo estándar del IFPRI incorporando los módulos de asalariamiento y desempleo, y las diversas desagregaciones de las finanzas públicas en lo relativo a inversión pública, deuda externa (pagos y desembolsos), y gasto social de distintos tipos transferidos a los hogares.

A fin de programar la versión recursiva del modelo macro-social de equilibrio general para Perú se realizó un proceso de revisión de los códigos de programación en GAMS de modelos dinámicos aplicados con el fin de adaptar la versión del modelo macro-social para Perú basándolo en un modelo dinámico de equilibrio general recursivo. Este modelo, a diferencia de los modelos estáticos, no captura cambios en escenarios anuales a través de shocks en ciertas variables sino contiene un módulo explícito de acumulación de capital de diverso tipo tomando en cuenta su depreciación.

Estos modelos contienen un módulo explícito de acumulación de capital de diverso tipo, donde los impactos de shocks y cambios de política se deben añadir a los de la inversión periodo tras periodo. Los códigos en GAMS de las ecuaciones del modelo se han trabajado sobre la base del modelo estático desarrollado por el IFPRI, siguiendo las sugerencias de Keyzer (1997), retomadas en el ejemplo de modelo dinámico en el manual de Ginsburgh y Keyzer (1997). Para incorporar el módulo recursivo se siguió las recomendaciones contenidas en la biblioteca de códigos AGE de Keyzar (1997), específicamente la versión AGE 7 de estos modelos que posee una dinámica recursiva adecuada⁴⁷.

En este caso se tiene que especificar un índice temporal que contenga los años para los que se va a hacer la simulación. En la formulación para un periodo de tiempo determinado, todas las variables específicas para un momento del tiempo deben llevar un subíndice temporal, por lo cual en este caso se usó un *loop* o "bucle" que varía el momento de estimación secuencialmente. Por último, se debe introducir condiciones iniciales distintas en cada periodo para las distintas variables exógenas, e incluso se puede considerar condiciones terminales mediante ecuaciones que se aplican al último periodo.

⁴⁷ Se revisó también los módulos y rutinas GAMS/MPSCGE para estimar modelos CGE multiperíodo, aunque finalmente se decidió utilizar la estructura estándar de códigos GAMS.

De este modo, el modelo estimado tiene 61 bloques de ecuaciones y 58 bloques de variables, dando un número total aproximado de 1470 ecuaciones y de variables.

4.2.1 Ecuaciones del Modelo⁴⁸

a) Bloque de valores y precios

Valor de la producción doméstica

El precio al productor del bien compuesto se obtiene dividiendo la suma de valores de producción vendida domésticamente y la exportación entre la cantidad producida.

$$PX_c \cdot QX_c = PDS_c \cdot QD_c + PE_c \cdot QE_c$$

Donde

PX_c Precio del productor (sin impuestos a las ventas).

QX_c Cantidad producida de bien c.

PDS_c Precio de oferta del bien c producido y vendido domésticamente.

QD_c Cantidad de bienes domésticos vendidos domésticamente.

QE_c Cantidad de bienes c para exportaciones.

PE_c Precio de exportaciones del bien c.

Precios de bienes exportados

$$PE_c = EXP \cdot pwe_c$$

Donde

EXR Tipo de cambio (nuevos soles por dólar).

⁴⁸ El glosario con el significado de los índices, parámetros y variables exógenas y endógenas utilizadas en la formulación del modelo se puede consultar en el Anexo II.

Pw_{ec} Precio de exportación

Valor de la demanda doméstica

$$PQ_c \cdot QQ_c \cdot (1 - tq_c) = PDD_c \cdot QD_c + PM_c \cdot QM_c$$

Donde

PDD_c Precio del bien c producido y vendido domésticamente.

QM_c Cantidad de bienes c importada.

PM_c Precio de importaciones del bien c.

tq_c Tasa de impuesto a las ventas del bien c.

El valor del gasto doméstico netos de impuestos a la ventas valorizado a precios domésticos es igual a la suma de valores de la producción doméstica y la importación. En este caso, bien el precio compuesto pagado por los consumidores se obtiene dividiendo este valor entre la cantidad producida.

Precios de bienes importados

$$PM_c = (1 + tm_c) \cdot EXP \cdot pwm_c + \sum_{c'} PQ_c \cdot icm_{c'c}$$

Donde

tm_c Tasa de derechos de importación del bien c.

pwm_c Precio de importación.

$icm_{c'c}$ Insumo de comercialización de c por unidad de c' vendida importada.

Precios de las actividades

$$PA_a = \sum_c PX_{ac} \cdot \theta_{ac}$$

Donde θ_{ac} es la cantidad de bien c obtenido por unidad de la actividad a.

Es un promedio ponderado de los precios de los bienes producidos por las distintas actividades.

Precios de los insumos

$$PINTA_a = \sum_c PQ_c \cdot ica_{ca}$$

Donde ica_{ca} cantidad de c usada como insumo por unidad de la actividad a.

Ingreso y costo total de las actividades

$$PA_c \cdot QA_c = PVA_c \cdot QVA_c + QINTA_c \cdot PINTA_a$$

Donde PVA_a es el precio del valor agregado de la actividad a.

Esta ecuación permite despejar el precio del valor agregado.

Índice de precios al consumidor y al productor

$$CPI = \sum_c PQ_c \cdot cwts_c$$

Índice de precios domésticos al productor

$$DPI = \sum_c PDS_c \cdot dwts_c$$

Índice de precios de alimentos al consumidor⁴⁹

$$CALPI = \sum_{c \in CAL} PQ_c \cdot cwts_c$$

⁴⁹ Se ha considerado como actividades que producen alimentos a: 1. Agropecuaria, caza, silvicultura; 2. Pesca, preservación, harina y aceite de pescado, y ; 3. Bebidas y tabaco, lácteos, molinería y panadería, azúcar, y otros.

b) Bloque de producción y bienes

En este punto es importante mencionar que la adopción de funciones CES generalizadas para modelar la producción de bienes permite al modelo ser flexible al momento de calibración de los parámetros, manteniendo compatibilidad con las proporciones de cantidades utilizadas de sus componentes⁵⁰. Por ejemplo, esto sucede para la sustitución entre los factores de producción que generan el valor agregado en determinada rama de producción.

Función de producción de actividades

Se utiliza funciones de elasticidad de sustitución constante (CES) entre la cantidad de valor agregado y la cantidad producida por el uso de insumos.

$$QA_a = \alpha_a^a \cdot \left(\delta_a^a \cdot QVA_a^{-\rho_a^a} + (1 - \delta_a^a) \cdot QINTA_a^{-\rho_a^a} \right)^{\frac{1}{\rho_a^a}}$$

Donde

QVA_a Cantidad de valor agregado de la actividad a.

$QINTA_a$ Cantidad agregada de insumos intermedios.

δ_a^a Parámetro de proporción del valor agregado para la función de producción CES de la actividad a.

ρ_a^a Exponente para la función de producción CES de la actividad a.

Ratio entre valor agregado y uso de insumos

$$\frac{QVA_a}{QINTA_a} = \left(\frac{PINTA_a}{PVA_a} \cdot \frac{\delta_a^a}{1 - \delta_a^a} \right)^{\frac{1}{1 + \rho_a^a}}$$

⁵⁰ Además, bajo determinados supuestos, esta función se puede colapsar en una tipo Cobb-Douglas, una tipo Leontief (de coeficientes fijos cuando hay complementariedad perfecta), o una lineal (sustitución perfecta).

Producción de valor agregado

A partir del uso de los factores se genera el valor agregado en cada rama.

$$QVA_a = \alpha_a^{va} \cdot \left(\sum_f \delta_a^{va} \cdot QF_{fa}^{-\rho_a^{va}} \right)^{\frac{1}{\rho_a^{va}}}$$

Donde

- α_a^{va} Parámetro de eficiencia para la función de valor agregado de la actividad a.
- δ_{fa}^{va} Parámetro de proporción del factor f en el valor agregado de la actividad a
- ρ_a^{va} Exponente para la función de valor agregado de la actividad a.
- QF_{fa} Demanda del factor f por la actividad a.

Demanda de factores

Se tiene una relación que iguala el costo o remuneración pagada al factor con el ingreso marginal que se recibe.

$$WF_f \cdot WFDIST_{fa} = PVA_a \cdot (1 - tva_a) \cdot QVA_a \cdot \left(\sum_f \delta_a^{va} \cdot QF_{fa}^{-\rho_a^{va}} \right)^{-1} \delta_{fa}^{va} \cdot QF_{fa}^{-\rho_a^{va} - 1}$$

Donde

WF_f Remuneración promedio del factor f.

$WFDIST_f$ Distorsión salarial del factor f en la actividad a.

Para capturar las diferencias salariales entre actividades se asume que cada actividad paga una remuneración específica para cada factor, es decir que existe una **distorsión "distorsión" salarial por rama** –definida como el ingreso de los trabajadores en una rama sobre el promedio por tipo de trabajo, por cual el salario es igual al salario promedio pagado al factor por este coeficiente de distorsión.

Remuneración real

Se calcula en valores constantes a precios del productor.

$$WFR_f = \frac{WF_f}{DPI}$$

Demanda intermedia de bienes

Se mantiene una estructura de coeficientes fijos para el uso de los insumos para la producción de cada bien.

$$QINT_c = ica_{ca} \cdot QINTA_a$$

Donde ica_{ca} es la cantidad del bien c usada como insumo por unidad de actividad a.

Producción de bienes por cada actividad

La producción de cada bien se obtiene a partir de las proporciones que producen las distintas actividades. Se toma en cuenta que una parte va al mercado de bienes y otra es asignada directamente al consumo de los hogares (autoconsumo).

$$QXAC_{ac} + \sum_{h \in H} QHA_{ach} = \theta_{ac} \cdot QA_a$$

Donde

$QXAC_{ac}$ Cantidad de producción de bienes c de la actividad a.

QHA_{ach} Cantidad consumida de bienes c de la actividad a por el hogar h.

θ_{ac} Cantidad de bien c obtenido por unidad de la actividad a.

Producción total de bienes

Se agrega los niveles de producción de cada bien usando una función CES.

$$QX_c = \alpha_c^{ac} \cdot \left(\sum_a \delta_{ac}^{ac} \cdot QXAC_{ac}^{-\rho_c^{ac}} \right)^{-\frac{1}{\rho_c^{ac}}}$$

Donde

QX_c Cantidad producida de bien c.

δ_{ac}^{ac} Parámetro de proporción de la actividad a en la producción del bien c.

Relación de precios para la producción agregada

$$\frac{PXAC_{ac}}{PX_c} = QX_c \cdot \left(\sum_a (\delta_{ac}^{ac} \cdot QXAC_{ac}^{-\rho_c^{ac}})^{-1} \right) \cdot \delta_{ac}^{ac} \cdot QXAC_{ac}^{-\rho_c^{ac}-1}$$

Función de oferta compuesta (Armington)

$$QQ_c = \alpha_c^q \cdot (\delta_c^q \cdot QM_c^{-\rho_c^q} + (1 - \delta_c^q) \cdot QD^{-\rho_c^q})^{\frac{1}{\rho_c^q}}$$

Donde

QQ_c Cantidad de bienes c oferta a los agentes domésticos (oferta compuesta).

α_c^q Parámetro de cambio para la función de oferta compuesta del bien c.

δ_c^q Parámetro de proporción para la función de oferta compuesta.

ρ_c^q Exponente para la función de oferta compuesta.

Se asume que el bien compuesto ofertado domésticamente es producido usando como *inputs* bienes domésticos e importados a través de una función CES.

Ratio de producción doméstica e importaciones

De este modo, se obtiene un ratio que define la combinación óptima entre producción doméstica e importaciones en relación a sus precios y a la sustitución entre ambos tipos de productos⁵¹.

$$\frac{QM_c}{QD_c} = \left(\frac{PD_c}{PM_c} \cdot \frac{\delta_c^q}{1 - \delta_c^q} \right)^{\frac{1}{1 + \rho_c^q}}$$

Oferta compuesta para bienes no importados y bienes importados no producidos

$$QQ_c = \sum_{c \in (CD \cap CNM)} QD_c + \sum_{c \in (CND \cap CM)} QM_c$$

Donde

CD bienes producidos domésticamente.

CND bienes no producidos domésticamente.

CM bienes importados.

CNM bienes no importados.

Función de Transformación del Producto (CET)

$$QX_c = \alpha_c^t \cdot (\delta_c^t \cdot QE_c^{\rho_c^t} + (1 - \delta_c^t) \cdot QD_c^{\rho_c^t})^{\frac{1}{\rho_c^t}}$$

Donde

α_c^t Parámetro de cambio para la función de transformación (CET).

⁵¹ La restricción del parámetro de esta función de ser mayor a 1 asegura que la isocuanta correspondiente sea convexa hacia el origen, lo que equivale a una tasa de sustitución técnica decreciente.

δ_c^t Parámetro de proporción para la transformación (CET).

ρ_c^t Exponente para la transformación (CET).

Captura la sustitución imperfecta entre la producción doméstica para exportación y para venta interna por medio de una función CES⁵².

Ratio de producción para mercado doméstico o exportación

Se estima el ratio de producción a ofrecerse al mercado doméstico o para exportación que define la combinación óptima entre ventas domesticas y al exterior.

$$\frac{QE_c}{QD_c} = \left(\frac{PE_c}{PD_c} \cdot \frac{1 - \delta_c^t}{\delta_c^t} \right)^{\frac{1}{\rho_c^t - 1}}$$

Define la combinación óptima entre ventas domésticas y al exterior para bienes con ambos destinos.

Transformación del producto para bienes no exportados o bienes sin ventas domésticas

$$QX_c = \sum_{c \in (CD \cap CEN)} QD_c + \sum_{c \in (CE \cap CDN)} QE_c$$

Demanda de servicios de comercialización

$$QT_c = \sum_c (icm_{cc} \cdot QM_c + icd_{cc} \cdot QD_c)$$

La producción de los sectores de transacciones se obtiene sumando los márgenes provientes tanto de la importación, de la exportación como de la venta doméstica de los distintos bienes.

⁵² La calidad de los productos suele ser distinta en la misma rama de actividad, lo cual es especialmente importante en sectores como el agropecuario que produce una parte importante de bienes para consumo doméstico y no para exportación (aunque, en general, el sector se considere "transable").

c) Bloque de participación laboral y asalariamiento

Se asume que no hay desempleo en el área rural debido a que la decisión de los trabajadores en estas zonas se basa principalmente entre la actividad agropecuaria y la inactividad.

En el caso urbano la decisión de participación laboral y de asalariamiento se modela de forma simultánea para los trabajadores del mismo nivel de calificación considerando que **los trabajadores entran a buscar empleo "asalariado" hasta que la remuneración promedio independiente a la cual todos pueden acceder iguala su remuneración esperada en el sector asalariado** (remuneración por la probabilidad observada de obtener empleo asalariado). Para esto, se utiliza un parámetro RELAU para igualar la relación entre las demandas de trabajo asalariado e independiente y el ratio de remuneraciones entre los dos tipos de trabajo.

La calibración de la relación para el año base se hace utilizando el parámetro RELAU_X que permite igualar la relación original de ingresos y demanda en cada segmento laboral dado el nivel de desempleo d_e .

$$RELAU_e = \left(\frac{QF_{ei}}{QF_{ea} \cdot (1 + d_e)} \right)$$

$$RELAU_e = RELAU_X_e \cdot \left(\frac{WF_{ei}}{WF_{ea} / (1 - d_e)} \right)^{elasta}$$

Donde

$RELAU_e$ Relación entre la demanda de empleo independiente y asalariado de nivel educativo e.

QFS_{ei} Demanda de trabajo independiente de nivel educativo e.

QFS_{ei} Demanda de trabajo asalariado de nivel educativo e.

WF_{ei} Remuneración promedio independiente de nivel educativo e.

WF_{ea} Salario promedio asalariado de nivel educativo e.

QFO_e Oferta de trabajo de calificación o nivel educativo e.

RELAUX Parámetro de calibración del desempleo.

Se define el indicador de desempleo para el nivel educativo e como:

$$d_e = \left(\frac{QFO_e - QFS_{ei}}{QFS_{ea}} \right) - 1$$

Así, si la remuneración relativa del trabajo asalariado aumenta, entonces la variable RELAU disminuye, reflejando un desplazamiento del sector independiente (o informal) al sector asalariado (o formal), y aumentando la presión sobre este sector a fin de generar cambios en el nivel promedio de remuneraciones de los asalariados o un ajuste del nivel de desempleo reflejado en el indicador d_e (calculado como el ratio entre el desempleo y el total de trabajo asalariado)⁵³.

d) Bloque institucional

Ingreso factorial de las instituciones domésticas no gubernamentales

$$YF_{if} = shif_{if} \cdot \left(\sum_a WF_f \cdot WFDIST_{fa} \cdot QF_a^f - tr_{rowf} \cdot EXR \right)$$

Donde

YF_{if} Ingreso de la institución i proveniente del factor f.

$shryhf$ Proporción del ingreso del factor f que va al hogar h.

$trrowf$ Transferencias de factores hacia el exterior (remesas factoriales).

En este caso, la ecuación se aplica a las instituciones domésticas no gubernamentales (conjunto INSDNG), es decir, hogares y empresas. Cada institución

⁵³ Se utiliza este indicador para facilitar la interpretación de las ecuaciones. El mismo refleja el movimiento de la tasa de desempleo que se calcula dividiendo el total de desempleados entre el total de oferta laboral asalariada.

obtiene una proporción del ingreso de cada factor. El pago total al factor es el producto de la cantidad utilizada y el salario medio pagado por cada rama de actividad (el cual, a su vez, es igual a un factor de distorsión por rama multiplicado por la remuneración promedio del factor)

Gasto social del gobierno

$$GST = \sum_h GSI_h$$

Donde

$$GSI_h = \sum_{gss} GSI_{gss,h}$$

representa en gasto social que recibe el hogar h.

Este gasto es un monto fijo que se construye sumando las transferencias de los sectores sociales (salud, educación y alimentos) a los distintos hogares.

Transferencias entre instituciones domésticas no gubernamentales

$$TRII_{i,i'} = shii_{i,i'} \cdot (1 - MPS_{i'}) \cdot (1 - TINS_{i'}) \cdot YI_{i'}$$

Donde

$shii_{i,i'}$ Proporción del ingreso neto de la institución i' transferido a la institución i .

$TINS_i$ Tasa de impuestos directos que paga la institución i .

MPS_i Proporción del ingreso disponible que ahorra la institución i .

Ingreso de las instituciones domésticas no gubernamentales

$$YI_i = \sum_f YF_{if} + \sum_{i' \in INSDNG} TRII_{ii'} + tr_{i,gov} \cdot CPI + EXR \cdot tr_{i,row} + GSTI_i$$

En el caso de los hogares se añade el gasto social transferido.

Donde

YI_i Ingreso de la institución doméstica ins sin incluir el gobierno.

$TRII_{i,r}$ Transferencias entre instituciones domésticas no gubernamentales.

$tr_{i\text{ gov}}$ Transferencias del gobierno a la institución i .

$tr_{i\text{ row}}$ Transferencias del sector externo a la institución i .

Gasto de consumo de los hogares

El gasto total de consumo de bienes del propio hogar es una proporción de su ingreso disponible. A este gasto se añade como donación el gasto social.

$$EH_h = \left(1 - \sum_{i \in \text{INSDNG}} shii_{ih} \right) \cdot (1 - MPS_h) \cdot (1 - TINS_h) \cdot YI_h - GSTI_h$$

Demanda de consumo de mercado de los hogares

Se asume que la función de utilidad de los hogares es del tipo *Stone-Geary*, por lo cual se genera un sistema lineal de demanda (*LES-Linear equations system*) con determinados niveles de consumo mínimo de cada bien.

$$QH_{ch} = \frac{PQ_c \cdot \gamma_{ch}^m + \beta_{ch}^m \cdot (EH_h - \sum_c PQ_c \cdot \gamma_{ch}^m - \sum_a \sum_{c'} PAX_{ac} \cdot \gamma_{ac'h}^h)}{PQ_c}$$

Donde

QH_{ch} Cantidad consumida del bien c por el hogar h .

γ_{ch}^m Consumo de subsistencia del bien c por el hogar h en el mercado.

γ_{ach}^h Consumo de subsistencia del bien c proveniente de la actividad a por el hogar h .

β_{ch}^m Parte del consumo de mercado del hogar tipo h en el bien c .

Demanda de consumo de actividades del hogar (autoconsumo)

$$QHA_{ach} = \frac{PXAC_{ac} \cdot \gamma_{ach}^h + \beta_{ach}^h \cdot (EH_h - \sum_c PQ_c \cdot \gamma_{ch}^m - \sum_a \sum_{c'} PAX_{ac'} \cdot \gamma_{ac'h}^h)}{PXAC_{ac}}$$

Donde β_{ach}^h representa la parte del autoconsumo de hogar tipo h del bien c en la actividad a.

Demanda de inversión

Se asume que la inversión en cada rama es una proporción constante de la inversión total igual a la del año base.

$$QINV_c = qinv_c \cdot IADJ$$

Donde

$qinv_c$ Demanda de inversión del bien c (año base).

$IADJ$ Factor de ajuste en escala para la inversión (igual en todos los sectores).

Ingresos del gobierno

$$YG = \sum_{i \in INSDNG} TINS_i \cdot YI_i + EXR.tr_{gov,row} + \sum_c tq_c \cdot (PD_c \cdot QD_c + (PM_c \cdot QM_c)) + \sum_c tm_c \cdot EXR.pwm_c \cdot QM_c + DSXP$$

Donde DSXP es el financiamiento externo al gobierno (desembolsos de préstamos menos amortizaciones).

Endeudamiento externo

Funciona como un sector que recibe un monto total del gobierno y gasta en desembolsos de préstamos al gobierno (nuevo endeudamiento) y en pago de rentas al sector externo.

$$DXP = DSXP + TXP$$

Donde

DXP Pago del gobierno por endeudamiento externo (intereses).

TXP Diferencia entre pago de deuda y financiamiento externo.

Demanda de consumo del gobierno

$$QG_c = qg_c \cdot GADJ$$

Donde

GADJ Factor de cambio en escala para la demanda del gobierno.

qg_c Cantidad consumida por el gobierno del bien c (base).

Demanda de inversión pública

$$QGINV_c = qginv_c \cdot GIADJ$$

Donde

GIADJ escalar que ajusta el valor de la inversión de todas las ramas.

qginv_c Demanda de inversión pública del bien c(base).

Inversión pública

$$GINV = \sum_c PQ_c * QGINV_c$$

Gastos del sector social

El sector social del gobierno gasta en comprar bienes del sector servicios gubernamentales. Estos se transfieren directamente a los hogares, aunque no se incluyen como parte del consumo privado de cuentas nacionales.

$$GSST = PQ_c * QGSOC_c$$

Ingresos del sector social

Se considera que este sector recibe ingresos de los hogares equivalentes a la suma de las transferencias sociales que han recibido.

$$ISST = \sum_h GSTI_h$$

Por lo tanto, se cumple la igualdad:

$$IST = GST$$

Gasto del gobierno

$$EG = \sum_h tr_{h,gov} + \sum_c PQ_c \cdot qg_c + GINV + GST + DXP \cdot EXR$$

e) Bloque de restricciones económicas

Mercado de factores

$$\sum_a QF_{fa} = QFS_f$$

Mercado de bien compuesto

$$QQ_c = \sum_a QINT_{ca} + \sum_h QH_{ch} + QG_c + QINV_c + QGINV_c$$

La demanda total de cada bien es la suma de sus uso como bien intermedio o bien final (consumo, inversión o gasto de gobierno).

Absorción total

Se calcula el nivel de absorción total, y se asume luego como parámetros los ratios de inversión/absorción y de consumo de gobierno/absorción.

$$TABS = \sum_h \sum_c PQ_c \cdot QH_{ch} + \sum_a \sum_c \sum_h PXAC_{ac} \cdot QHA_{ach} + \sum_c PC_c \cdot QG_c + \sum_c PQ_c \cdot QINV_c \\ + \sum_c PQ_c \cdot QGINV_c + \sum_c PQ_c \cdot qdst_c + \sum_c PQ_c \cdot QGSOC_c$$

Balance en cuenta corriente con el resto del mundo

$$\sum_c pwe_c.QE_c + \sum_c tr_{i,row} + FSAV = \sum_c pwm_c.QM_c + DXP - DSXP$$

Donde FSAV representa el ahorro externo expresado en moneda extranjera, y es equivalente al déficit en cuenta corriente (ingreso neto de capital de exterior). Esta variable permite la igualdad de ingresos y gastos del sector externo.

Balance del gobierno

$$YG = EG + GSAV$$

Déficit del gobierno

Se considera una variable para el ahorro del gobierno (negativo del déficit fiscal) como proporción fija del PBI (variable GDP definida como el valor total de la absorción más las exportaciones menos las importaciones).

$$GSAV = GSAVSHR.GDP = GSAVSHR.\left(TABS + EXR.\left(\sum_c pwe_c.QE_c - \sum_c pwm_c.QM_c\right)\right)$$

Balance ahorro-inversión

$$\sum_i MPS_i.(1 - TINS_i).YI_i + (YG - EG) + EXR.FSAV = \sum_c PQ_c.QINV_c + \sum_c PQ_c.qdst_c$$

Tasas de impuestos directos

$$TINS_i = tins_i.(1 + TADJ.tins01_i) + DTINS.tins01_i$$

Donde

TADJ Factor de escala para impuestos directos (es 0 para la base).

tins01 Parámetro que toma el valor 1 para instituciones con tasa de impuestos potencialmente flexibles.

DTINS Cambio en tasa de impuestos de instituciones domésticas (variable exógena con valor base 0).

En general, las tasas de impuestos se pueden ajustar para las instituciones domésticas no gubernamentales.

Ahorro de las instituciones domésticas no gubernamentales

La tasa de ahorro de instituciones domésticas no gubernamentales (hogares y empresas) se puede ajustar para equilibrar el ahorro con la inversión.

$$MPS_i = mps_i \cdot (1 + MPSADJ \cdot mps01_i) + DMPS \cdot mps01_i$$

Donde

mps_i Tasa de ahorro de la institución i (base).

$MPSADJ$ Factor de escala para la tasa de ahorro.

$mps01$ Parámetro que toma el valor 1 para instituciones con tasas de ahorro potencialmente flexibles.

$DMPS$ Cambio en la propensión marginal a ahorrar de algunas instituciones (variable exógena con valor base 0).

Ratio de inversión/absorción

$$INVSHR.TABS = \sum_a PQ_c \cdot QINV_c + \sum_c PQ_c \cdot qdst_c$$

Ratio de consumo de gobierno/absorción

$$GOVSHR.TABS = \sum_a PQ_c \cdot QG_c$$

4.2.2 Cierres del Modelo

a) Cierres de restricciones macroeconómicas⁵⁴

La tabla No. 5 muestra los cierres utilizados para las diferentes brechas en el caso del gobierno, el sector externo y la cuenta de capitales (que iguala los niveles de inversión y ahorro). Los mismos se seleccionaron con el fin de caracterizar de forma realista el comportamiento de estos sectores durante el periodo analizado. En el caso del sector externo, se asume que el tipo de cambio es flexible aunque el BCRP desarrolle políticas de compra y venta de reservas a fin de evitar que se mueva fuera de cierto rango (con lo cual modifica el nivel de ahorro externo). En el caso del gobierno, se consideró como variable de ajuste la inversión pública debido a la dificultad de ajustar los niveles de gasto corriente o las tasas de impuestos en los plazos analizados. Además, para el cierre final se fijó los ratios de inversión privada y consumo público en relación a la absorción con el fin de que los niveles simulados de estas variables sean muy similares a los proyectados en el MMM.

Tabla No. 5
Cierres Macroeconómicos Utilizados en el Modelo

Gobierno	Resto del mundo	Ahorro-inversión
✓ Déficit del gobierno / PBI fijo.	✓ Ahorro externo fijo.	✓ Inversión privada y consumo de gobierno fijos.
✓ Déficit del gobierno flexible.	✓ Tipo de cambio flexible.	✓ Cambio en la propensión a ahorrar de hogares y empresas.
✓ Tasas de impuestos directos fijas.	✓	
✓ Inversión pública flexible.		

Fuente. Elaboración propia.

⁵⁴ Los cierres especifican las variables que son tomadas como exógenas y endógenas.

b) Cierres del mercado de factores

Factor trabajo

Se utiliza un cierre con posibilidad de desempleo.

Es un cierre de corto plazo que distingue entre los sectores de trabajo independiente y asalariado⁵⁵:

- La remuneración o salario real a precios del productor para los trabajadores asalariados y los rurales se mantiene constante, mientras para los independientes urbanos la remuneración real es variable. De este modo, el indicador de desempleo urbano (medido en el segmento asalariado) según nivel de calificación permanece constante para cada nivel de calificación (el nivel de oferta laboral se ajusta)⁵⁶.

- El salario nominal varía (pues el índice de precios al productor cambia).

- La "distorsión" salarial por rama —definida como el ingreso de los trabajadores en una rama sobre el promedio por tipo de trabajo— es fija.

- Se ajustan las cantidades demandadas de cada tipo de trabajo por rama de actividad y también los totales demandados de cada uno.

Factor capital

Se utiliza un cierre de corto plazo:

⁵⁵ Diversos estudios indican que el ajuste del mercado laboral peruano, por lo menos a nivel de Lima Metropolitana, se ha dado por cantidades y no remuneraciones sobre todo en el sector formal asalariado (Saavedra, 2000). Actualmente, el ingreso laboral promedio real no tiene variaciones significativas según los datos de empresas de la Encuesta de Sueldos y Salarios del MTPE. Sin embargo, esto no ocurre en el caso del empleo independiente donde sí se estaría dando un ajuste hacia abajo del salario real de acuerdo a la Encuesta Permanente de Empleo (EPE) del INEI.

⁵⁶ Es decir, se asume que la tasa desempleo se mantiene en el valor del año base, el cual representaría un nivel "natural" de desempleo dada la dinámica de la oferta y de la demanda de trabajo.

- La cantidad total utilizada es constante y su proporción de uso entre los sectores no se mueve⁵⁷.

- El retorno real promedio es constante pero puede variar entre las distintas ramas de actividad.

4.3 Estimación del Modelo de Equilibrio General

4.3.1 Estimación de Parámetros y Calibración del Modelo

Dados los valores de estos parámetros los modelos CGE se formulan como un sistema de ecuaciones no lineales con un número de ecuaciones igual al de incógnitas: $F(x)=0$, siendo x el vector de variables endógenas del modelo. Los programas computacionales diseñados para resolver este tipo de sistemas proceden generalmente en dos etapas, definiendo primero una ecuación diferencial (el conocido subastador Walrasiano) $dx(t)/dt=G(x(t))$ con $x(0)=x_0$ dado, la cual debe converger a la solución $G(x^*)=0$ tal que $F(x^*)=0$ luego se aproxima esta ecuación diferencial para variaciones discretas con el fin de hallar su solución en un número finito de iteraciones.

La estimación econométrica de todos los parámetros necesarios para un modelo de equilibrio general es prácticamente imposible debido problemas de identificación y a la carencia de información suficiente. Generalmente, para solucionar estos problemas se combina técnicas de estimación econométrica de ciertos parámetros con métodos de calibración para los restantes. En general, la calibración es el proceso de obtener un conjunto de parámetros adecuados para que la solución del modelo reproduzca todas las estadísticas observadas en la SAM del año base, y permita reproducir las principales tendencias en el corto plazo. Por ejemplo, en el caso de la demanda de los consumidores y de la oferta de los productores deben permitir replicar los datos en realidad observados.

En general, para la calibración del modelo se debe distinguir si se quiere hacer **simulaciones de tipo atemporal, es decir de carácter "contrafáctico" no orientadas a emparejarse con los datos observados, o simulaciones temporales, es decir, proyecciones**

⁵⁷ Esto se hace debido a que las predicciones cubren periodos cortos de tiempo y, en pocos años, es difícil que el capital pueda moverse entre ramas. Sin embargo, una opción posible es usar cierres de mediano plazo debido a fin de que el capital pueda moverse de actividades.

que pueden ser comparadas con los datos como en el caso de los modelos multiperiodo que se resuelven para periodos posteriores al año base. Como se trata de modelos de proyección dinámicos cuyo uso implica identificar los resultados con un año particular siendo necesario un análisis de tipo recursivo para periodos posteriores en el cual se puede ajustar el valor de determinados parámetros⁵⁸.

En este caso los resultados del modelo dinámico pueden ser evaluados contra la data histórica haciendo simulaciones hacia atrás a partir de valores observados de las variables ingresos, pues los parámetros estimados del modelo deben ser tales que puedan hacer el modelo lo más cercano posible a la realidad cuando se incluye información relevante de los shocks o cambios de política ya ocurridos. Regularmente, pequeñas variaciones en los valores de algunos parámetros permiten al modelo rastrear mejor los flujos históricos de las principales variables. Específicamente, las elasticidades externas al modelo que más se toman en cuenta para mejorar su calibración son las relativas a la sustitución entre bienes nacionales y bienes comercializados internacionalmente (demanda de importación y oferta de exportaciones), la tecnología de funciones de producción y el sistema de demanda de consumo de hogares (Robinson, 2005).

En general, la validación requerida para una buena estimación de los parámetros base estimados, se debe hacer a través de la calibración sujeta a un punto de referencia: se asume los datos del año base como soluciones del modelo. En la práctica econométrica estándar, la estimación y la validación del modelo son hechas de manera conjunta. Para que los resultados sean lo más compatibles posible con datos del año base se requiere información adicional reciente para la estimación de las elasticidades.

En nuestro caso, para la estimación y la calibración de la mayoría de los parámetros del modelo se utiliza los valores iniciales (año base) de las variables del modelo incluidas en las igualdades entre gastos e ingresos de cada celda de la SAM. Además, los precios y salarios se indexan (son iguales a 1 en el año base).

Por otro lado, se utilizan valores de las elasticidades observadas de demanda de consumo de bienes y de sustitución entre tipos de bienes y factores de producción (Tablas No. 6 y No. 7). Las elasticidades de consumo por tipo de hogar se estimaron a partir de la

⁵⁸ Si el modelo es estático una forma de hacerlo multi-periodo es por medio de estática comparativa incorporando, en la medida de lo posible, cambios en los valores actuales o en las predicciones en muchas de las variables exógenas y en los parámetros calibrados para periodos anuales.

información de elasticidades por variedad de consumo o tipo de bien según estratos de ingreso (ingreso alto, ingreso medio, ingreso bajo) del Instituto Nacional de Estadística (INEI)⁵⁹, utilizando los datos de los bienes más representativos de cada actividad de la SAM, y para los bienes no cubiertos (como muebles o maquinaria y equipo) valores estándar del modelo base⁶⁰. La elasticidad de sustitución entre factores en la función de producción, y las elasticidades para la función Armington (que agrega bienes nacionales e importados) y para la función CET (que agrega la producción doméstica y de exportación) de cada tipo de bien, tomaron los valores utilizados en la literatura. Estos valores se modificaron ligeramente para las elasticidades estándar de sustitución para determinadas ramas a fin de acercarse a los valores de la evolución reciente de los principales sectores exportadores que, a su vez, afecta el valor de los agregados macroeconómicos⁶¹.

Por último, la elasticidad de sustitución entre valor agregado y demanda intermedia para la oferta de cada bien se tomó como 0.6 (asumiendo que no son bienes sustitutos perfectos), y la elasticidad en la función de agregación del mismo bien producido por ramas distintas como 4 (se asume una elevada sustitución). Estos valores están dentro del rango factible para estas elasticidades y son similares a los utilizados en otros trabajos⁶².

⁵⁹ INEI (1997).

⁶⁰ Löfgren (2000).

⁶¹ Asumiendo, por ejemplo, cambios exógenos observados que afectan los sectores de extracción de minerales y pesca.

⁶² Ganuza et al. (2004).

Tabla No. 6
Elasticidades-Precio de Demanda de Bienes por Tipo de Hogar

Rama de actividad/Grupo de bienes	Demanda de bienes							
	Hogar costa urbana	Hogar costa rural	Hogar sierra urbana	Hogar sierra rural	Hogar selva urbana	Hogar selva rural	Hogar Lima metropolitana sin educ. sup.	Hogar Lima metropolitana con educ. sup.
Agropecuaria, caza, silvicultura	1.00	0.85	0.75	0.85	0.75	0.85	0.80	1.00
Pesca, preservación, harina y aceite de pescado	0.75	0.75	1.00	0.75	1.00	0.75	0.88	0.75
Extracción de minerales, extracción de petróleo	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Bebidas y tabaco, lácteos, molinería y panadería, azúcar, y otros.	1.30	1.40	1.50	1.40	1.50	1.40	1.45	1.30
Textiles, prendas de vestir, cuero, calzado	1.00	1.00	1.25	1.00	1.25	1.00	1.13	1.00
Maquinaria, material de transporte, muebles, caucho y plástico, productos de metal	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Químicos básicos, abonos, farmacéuticos, papel e impresión	1.00	1.00	1.25	1.00	1.25	1.00	1.13	1.00
Construcción	1.00	0.75	0.85	0.75	0.85	0.75	0.80	1.00
Comercio	1.00	0.75	0.85	0.75	0.85	0.75	0.80	1.00
Transportes y comunicaciones	1.00	0.75	0.85	0.75	0.85	0.75	0.80	1.00
Salud	1.00	0.75	0.85	0.75	0.85	0.75	0.80	1.00
Educación	1.00	0.75	0.85	0.75	0.85	0.75	0.80	1.00
Servicios gubernamentales	1.00	0.75	0.85	0.75	0.85	0.75	0.80	1.00
Servicios financieros, de seguros, a empresas y servicios mercantes	1.00	0.75	0.85	0.75	0.85	0.75	0.80	1.00
Restaurantes y hoteles, servicios no mercantes, alquiler de vivienda	1.00	0.75	0.85	0.75	0.85	0.75	0.80	1.00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla No. 7
Elasticidades de Sustitución entre Factores y entre Bienes

Rama de actividad/Grupo de bienes	Sustitución entre factores CES	Sustitución entre bienes por procedencia CES	
		Consumo Armington	Producción CET
Agropecuaria, caza, silvicultura	0.75	1.85	1.85
Pesca, preservación, harina y aceite de pescado	0.85	2.00	2.00
Extracción de minerales, extracción de petróleo	0.75	0.80	1.75
Bebidas y tabaco, lácteos, molinería y panadería, azúcar, otros productos alimenticios	1.15	1.75	1.80
Textiles, prendas de vestir, cuero, calzado	1.25	2.00	1.80
Maquinaria, material de transporte, muebles, caucho y plástico, productos de metal	1.15	1.25	1.75
Químicos básicos, abonos, farmacéuticos, papel e impresión	0.60	1.10	1.75
Construcción	1.10		
Comercio	0.75		
Transportes y comunicaciones	0.75		
Salud	0.90		
Educación	0.75		
Servicios gubernamentales	1.10		
Servicios financieros, de seguros, a empresas y servicios mercantes	0.75		
Restaurantes y hoteles, servicios no mercantes, y alquiler de vivienda	0.85		

Fuente: Elaboración propia.

4.3.2 Variables Exógenas y Parámetros Simulados

Dados los cierres, las principales variables exógenas y parámetros del modelo que se utilizan en las simulaciones son:

pwec Precios de exportación del bien c.

pwmc Precios de importación del bien c.

CPI Índice de precios al consumidor.

IADJ Factor de cambio en escala para la inversión real.

GADJ Factor de cambio en escala para el consumo real del gobierno.

GSAVSHR Porcentaje de déficit de gobierno/ PBI (con signo negativo).

FSAV Ahorro externo en moneda extranjera (cuenta corriente).

TINS Factor de cambio de impuestos directos para instituciones domésticas.

tmc Tasa de derechos de importación efectiva del bien c.

QFSfcap Oferta del factor capital.

GSTgss Gasto social de cada tipo recibido por los hogares.

DXP Pago de deuda externa en moneda extranjera.

DSXP Desembolsos netos del exterior al gobierno.

4.3.3 Análisis Recursivo

El modelo se hizo de tipo recursivo calculando el nivel de stock de capital en cada periodo. Para esto se estima el capital inicial, y luego se añade la cantidad real de inversión en cada periodo al stock anterior y se resta la depreciación del capital.

Se estimó el stock inicial de capital asumiendo un ratio PBI/Stock de capital de 22.5% para el periodo⁶³, y una tasa de depreciación de 3.9% anual (suponiendo que el

⁶³ Este valor es similar a los valores que se obtienen extrapolando los datos a partir de las series macroeconómicas estimadas hasta 1995 por Seminario (1998).

capital en construcción, un 62% de la inversión, se deprecia en 50 años, y la maquinaria en 20 años)⁶⁴.

Acumulación de capital

$$ACUM_{fcap}(t) = FCK * \sum_c PQ_c(t) \cdot (QINV_c(t) + QGINV_c(t))$$

Donde FCK es el ratio de conversión del valor de la inversión a cantidad de capital.

El nuevo capital acumulado en cada periodo se calcula a partir de la suma de la inversión privada y la pública utilizando un factor de corrección de escala entre el valor de bienes y el valor del capital en el año base.

Depreciación del capital

$$DEP_{fcap}(t) = TDEP \cdot QFS_{fcap}(t)$$

Donde:

TDEP Tasa de depreciación del capital.

Nuevo stock de capital

El nivel de stock de capital en cada momento se calcula como la suma del capital en el periodo anterior menos la depreciación más la inversión del nuevo periodo.

$$QFS_{fcap}(t+1) = QSTOCK_{fcap}(t) = QSF_{fcap}(t) - DEP_{fcap}(t) + ACUM_{fcap}(t)$$

Asimismo, se actualiza los niveles de las variables al inicio de cada periodo antes de resolver el modelo para ese periodo. Se calcula los valores de las cuentas agregadas y otras variables relevantes, y se pasa luego al periodo siguiente. Se continúa el proceso de forma sucesiva (Ginsburgh, 1997).

⁶⁴ Se utilizaron las proporciones de inversión en construcción y en maquinaria y equipo para 2002 publicadas por el INEI (2003).

4.4 Procedimiento de Microsimulaciones

En este caso se utiliza la metodología de microsimulaciones aleatorias propuesta por Paes de Barros et al. (1999) para simular cambios en la estructura del mercado laboral (empleo y remuneraciones para los distintos tipos de trabajo según actividades económicas) a fin de obtener efectos sobre la distribución del ingreso y de los gastos de los hogares, y estimar los impactos a nivel de indicadores microeconómicos⁶⁵.

Esta metodología supone que las decisiones de oferta laboral y movilidad entre segmentos se pueden aproximar como un proceso aleatorio. Por ejemplo, individuos del mismo nivel de calificación pueden desplazarse entre ramas de actividad o entre categorías ocupacionales con la misma probabilidad, y dentro de estos segmentos obtener ingresos de cualquier cuantil de la distribución de ingresos.

La estructura del mercado de trabajo (λ) se define en términos de los siguientes parámetros:

$$\lambda = \lambda (P, U, S, O, W1, W2, M)$$

Donde

P: Tasa de participación para grupos j.

U: Tasa de desempleo para grupos j.

S: Estructura de empleo según sector económico.

O: Estructura de empleo según categoría ocupacional.

W1: Estructura de remuneración.

W2: Nivel promedio de remuneración.

⁶⁵ Este procedimiento se discute en Ganuza et al. (2004), y fue utilizado para el caso peruano por Segura y García (2004). Sin embargo, hacer esto implica calcular los indicadores de pobreza y desigualdad con los ingresos del hogar. Como en este caso nos interesa fundamentalmente estos indicadores medidos a través del gasto per-cápita (cifras oficiales) se prefiere utilizar un tipo distinto de microsimulaciones que permita capturar el rol de las transferencias sociales.

M: Composición de calificación de la población empleada.

Para realizar el análisis se definen grupos y segmentos:

Grupo j: Definidos por calificación (y por sexo si existe en el CGE).

Segmento k: Según sector económico y categoría ocupacional.

La microsimulación estima una estructura contrafáctica del mercado laboral λ^* . Para eso λ^* se traslada o "imputa" a la base de datos micro.

Antes de hacer las simulaciones del mercado laboral, se realizó simulaciones del impacto de cambios en otras variables. Específicamente, estas simulaciones fueron el cambio en el valor de líneas de pobreza, cambios en la población, y modificaciones en las transferencias gubernamentales.

De este modo, la etapas de simulación consideradas fueron:

1. Cambios en líneas de pobreza

Se actualizó el valor de las canastas básicas total y de alimentos utilizadas para el cálculo de la pobreza de acuerdo a las variaciones proyectadas por el modelo CGE en el Índice de Precios al Consumidor (CPI) y del Índice de Precios de Alimentos al Consumidor (CALPI). Se traslada el 50% del cambio en el valor de estos índices al valor de las líneas debido a que en los últimos años la relación entre la inflación observada y el cambio en el valor de las líneas en la ENAHO ha sido de ese orden. Esto se debería a que porque reflejan el consumo de los deciles de ingresos medios y bajos y, por tanto, están compuestas en parte por bienes producidos por las propias familias y por bienes inferiores por lo cual su valorización tiende a crecer menos que los bienes consumidos por la población en general (sobre todo en un contexto de crecimiento económico).

2. Cambios en población

Por último, para hacer más realistas las estimaciones también se hizo un ajuste de la cantidad de población manteniendo los niveles de ingresos de la economía. Para ello se asume un crecimiento mayor en las zonas rurales debido a diferencias en fecundidad aunque también se considera la migración de zonas urbanas a rurales, se considera tasas de específicamente de 1.2% anual en el área rural versus 0.8% en el área urbana. Estas

tasas se utilizaron para hacer crecer el número de miembros por hogar de cada zona. Sin embargo, debe considerarse que no se modifica la clasificación de los centros poblados de la encuesta del año base pues por el crecimiento natural de las aglomeraciones de población, algunas rurales se convierten en urbanas (al superar el límite de 400 viviendas contiguas), por lo cual habría una reducción relativa de la población rural⁶⁶.

Estos supuestos son consistentes con las las tasas de crecimiento poblacional proyectadas por el INEI en 2005 a 2008 y los indicadores de fecundidad según áreas rurales y urbanas⁶⁷. El crecimiento en esta cantidad de personas se traslado hacia el número de miembros de los hogares de la encuesta antes de calcular los indicadores per-cápita.

3. Cambios en transferencias sociales del gobierno

Se simuló también el incremento en los montos de transferencias de bienes y servicios recibidas por cada hogar. Estos montos si se consideran como ingresos por donaciones y también como gasto donado dentro del gasto del hogar utilizado para calcular los indicadores de pobreza en la ENAHO. Para esto se estimó los montos de transferencias utilizando los cambios porcentuales proyectados en cada periodo.

4. Cambios en el mercado laboral

En el caso específico de este trabajo, los procesos que se siguen para realizar las microsimulaciones han sido⁶⁸:

No se analiza los cambios en la condición de participación laboral de las personas. Además, en se asume que el nivel de empleo permanece constante para analizar, en primer lugar, los cambios en la estructura del mercado laboral. Para ello, se estima las nuevas estructuras de empleo, por segmentos, por ejemplo de sectores y categorías dentro

⁶⁶ Esta reclasificación tampoco se ha hecho en la ENAHO que mantiene la clasificación de su marco muestral durante los últimos años para el muestreo y la construcción de factores de expansión.

⁶⁷ Debido a la disponibilidad de información actual no se pudo utilizar una tasa proyectada de crecimiento distinta por dominio geográfico.

⁶⁸ En este hemos adecuado los procedimientos en STATA planteados por Cicowiez (2006) - basado en Sánchez (2004) - en el marco de aplicación del modelo MAMS para varios países, en cuyos talleres se participó invitado con financiamiento del PNUD dado el interés del MEF en este tipo de modelos.

de grupos de la población como tipos de calificación. Dentro de cada "segmento" las personas son ordenadas según números aleatorios.

a. Cambio de sectores

Del modelo de CGE se obtiene el cambio en la cantidad de empleados de cada grupo j (de calificación) en cada uno de los sectores productivos incluidos en el modelo, y se estima el cambio en la estructura de empleo.

Para cada grupo se traslada personas de los sectores donde se reduce el empleo relativo a aquellos donde se incrementa. Los que cambian de empleo son asignados aleatoriamente a algún cuantil de su sector de empleo contrafáctico. Luego a estas personas se les asigna el ingreso laboral promedio del cuantil dentro de actividad a la que corresponda. En este caso se utiliza quintiles de ingreso.

b. Cambio de categorías

Del modelo de CGE se obtiene el cambio en la cantidad de empleados de cada grupo j (de calificación) en cada una de las categorías ocupacionales en que fueron divididos los ocupados (e.g. asalariados/no asalariados). Se mantiene el nivel de empleo cambiando las participaciones de cada categoría.

Se modifica la categoría ocupacional de cada ocupado en los datos de manera tal de replicar los cambios en las categorías ocupacionales.

Para asignar un ingreso contrafáctico a los individuos que cambian su categoría ocupacional, se utiliza una metodología similar a la descripta para de cambio de sectores. En este caso se hace por deciles

En este caso, cuando el jefe un hogar cambia de categoría de rural asalariado a independiente urbano o viceversa se hace que su hogar cambie de ámbito geográfico en la base de datos, lo cual permite capturar cambios por migración rural-urbana.

c. Modificación de estructura salarial

Sólo se consideran los empleados. Del modelo de CGE se obtiene el cambio en el ingreso laboral de cada uno de los $j \times k$ conjuntos. El ingreso laboral contrafáctico se calcula en 2 pasos: i) se multiplica el ingreso laboral observado de cada individuo por el

cambio en el ingreso laboral que arroja el modelo de CGE para el conjunto o grupo jk al cual pertenece; y ii) se reescalan los ingresos laborales de todos los individuos a fin de mantener constante el ingreso promedio para el total de los ocupados.

d. Efecto cambio en remuneraciones

El ingreso laboral de cada individuo se multiplica por el cambio en el pago de remuneraciones nominal total a los trabajadores que se deriva de las simulaciones del modelo de CGE. En este caso, como el nivel de empleo no se ha modificado se traslada el crecimiento de la masa salarial a los ingresos de los individuos de la encuesta. Esto implica tanto el efecto de las mayores remuneraciones promedio, como la posibilidad de que se incremente el número de perceptores de ingreso en el hogar o que las personas aumenten sus horas de trabajo.

Aplicados los efectos secuenciales a partir de los nuevos ingresos laborales se calculan nuevos ingresos per-cápita de cada hogar (manteniendo fijos los ingresos no laborales).

e. Modificación de calificación

Para ser consistentes con las simulaciones que implican un cambio en el empleo por tipo de calificación, se simula el cambio en la cantidad de empleados de cada grupo k en cada una de las calificaciones.

Se sigue un procedimiento similar al descrito anteriormente para el cambio de sectores para asignar un ingreso contrafáctico a aquellos individuos que cambian su nivel de calificación. En este caso solo se considera 3 cuantiles de ingreso dado el menor número de observaciones por grupo k y calificación.

El ingreso de cada ocupado en esta simulación se reescala para mantener el ingreso promedio simulado en la etapa anterior.

Cálculo de indicadores

A fin de obtener cambios en el gasto de cada tipo de hogar⁶⁹ se estimó este gasto para cada hogar utilizando el ratio de gasto entre ingreso familiar observado en la base original para multiplicar el ingreso su nivel de ingreso simulado, lo cual implica asumir tasas de consumo constantes en el periodo⁷⁰.

Dados los nuevos niveles de gasto per-cápita y población se estimó los niveles de la tasa de pobreza total y extrema⁷¹, y el índice de desigualdad (Gini).

Procedimiento de Monte Carlo

Se aplica un procedimiento tipo Monte Carlo para tener intervalos de confianza para los resultados. En este caso, se realizaron 100 repeticiones para cada escenario usando el programa STATA, las cuales fueron suficientes porque que había una reducida varianza en los resultados.

La principal ventaja del método es que permite generar nuevas distribución de ingreso a nivel de hogares y los resultados en pobreza y desigualdad según diversas variables, debido sobre todo a que se considera los cambios proyectados por el modelo de equilibrio general en la estructura del mercado laboral y las remuneraciones promedio.

En este caso para ello se consideró 2 tipos de calificación (no calificado/calificado), 15 sectores económicos y 3 categorías ocupacionales (asalariado urbano, independiente urbano y trabajador rural). Los resultados de las simulaciones se analizaron también por ámbito geográfico (rural y urbano).

⁶⁹ Dado que el indicador de pobreza es medido a través del gasto per-cápita ya que así se publica en las cifras oficiales que proporciona el INEI.

⁷⁰ Aunque en los cierres macroeconómicos se asume que los hogares ajustan sus tasas de ahorro, el cambio es muy pequeño por lo cual los resultados de los indicadores casi no se ven afectados si se modifica las por tipos de hogares en cada periodo.

⁷¹ Se utiliza la misma metodología del INEI, es decir se compara el gasto per-cápita del hogar con el valor por persona de canastas básicas (total y de alimentos para la pobreza absoluta y la pobreza extrema respectivamente).

5 SIMULACIONES DE ESCENARIOS DEL MARCO MACROECONÓMICO MULTIANUAL

Los códigos de programación del modelo se trabajaron en el programa GAMS (*General Algebraic Modeling System*) especializado en resolver problemas de optimización matemática. En este caso, la solución del sistema de ecuaciones no lineales se halla utilizando el *solver* especializado PATH.

El GAMS utiliza archivos auxiliares para la data de la SAM, las elasticidades y los valores iniciales de las variables. Una vez hecha la estimación de los parámetros base del modelo - que son la solución de equilibrio estático en el año base – sus valores se conservan para ser utilizados luego en las simulaciones.

5.1 Proyección de Variables Económicas Exógenas

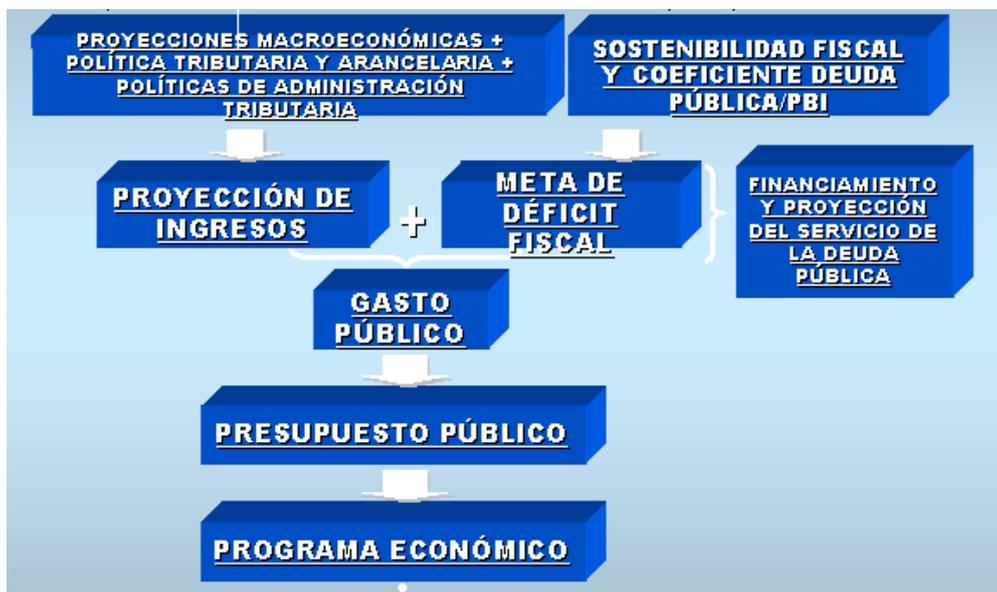
Una vez estimados los parámetros del modelo es posible realizar simulaciones de escenarios para la economía peruana proyectando el cambio en las variables endógenas del modelo ante variaciones en variables exógenas y parámetros. Como se requería simular los escenarios definidos por las proyecciones del Marco Macroeconómico Multianual (MMM) del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) para los años 2005 a 2008, el valor de las variables exógenas se toma de las proyecciones realizadas por el MEF para elaborar este documento⁷² en coordinación con el BCRP⁷³. Esto permite mantener la compatibilidad con las estimaciones de las variables macroeconómicas agregadas y, en la medida de lo posible, de las variables sectoriales.

El gráfico siguiente resume el trabajo que realiza el MEF para elaborar el MMM.

⁷² Por ejemplo, las proyecciones relacionadas a precios de bienes de exportación, gasto público y gasto social, y deuda externa, se obtuvieron en coordinación con otros miembros de la Dirección General de Asuntos Económicos y Sociales.

⁷³ Fundamentalmente las proyecciones para el índice de precios y el tipo de cambio.

Gráfico No. 3
Proyecciones del Marco Macroeconómico Multianual



Fuente: Página Web del MEF.

Además, antes de realizar las simulaciones se determinó la adecuación del modelo a algunos hechos económicos estilizados. Para esto se estimó algunos escenarios encontrando, por ejemplo, un impacto negativo de una devaluación sobre la balanza comercial (en el corto plazo), o impactos positivos sobre la producción e exportaciones de una rebaja de aranceles a bienes de capital. Estas simulaciones se hicieron considerando los cierres estándar del modelo (excepto en el caso de la devaluación donde se consideró el tipo de cambio fijo y el ahorro externo flexible). En general, los resultados sobre los indicadores macroeconómicos y los efectos diferenciados por rama de actividad del modelo son coherentes con lo observado en la economía.

De este modo, el modelo permitió replicar - de manera aproximada - las proyecciones para los principales agregados de cuentas nacionales a través de cambios simultáneos en un grupo importante de variables exógenas o parámetros en un contexto multianual.

Específicamente, la simulación de los escenarios del MMM que se desarrollaron en este estudio incorporan las proyecciones en las siguientes variables⁷⁴:

Tabla No. 8
Cambio Porcentual en Principales Variables Exógenas para 2005-2008

VARIABLES EXÓGENAS	2005	2006	2007	2008
Variables agregadas				
Índice de precios al consumidor	2.3%	2.5%	2.5%	2.5%
Inversión privada (real)	7.9%	7.9%	8.0%	8.5%
Gasto de consumo gubernamental no social (real)	7.2%	2.2%	1.8%	1.8%
Resultado económico Gob. General/PBI	-3.5%	10.5%	-30.2%	-66.5%
Ahorro externo (dólares)	-541.9%	-82.3%	-74.1%	-100.9%
Tasa efectiva de impuestos directos	10.5%	-6.0%	0.9%	0.8%
Tasa de arancel efectiva	-0.7%	-6.0%	-10.6%	2.4%
Gasto educación	6.6%	5.3%	5.0%	5.0%
Gasto salud	5.0%	2.7%	2.6%	2.6%
Gasto asistencia nutricional	20.6%	16.2%	13.9%	13.9%
Transferencias a hogares (real)	5.5%	0.4%	-1.0%	1.7%
Pago de deuda	11.7%	11.5%	4.5%	2.9%
Desembolsos de deuda	-75.4%	10.7%	-63.2%	-275.5%
Remesas (en dólares)	12.0%	8.5%	8.6%	6.6%
Financiamiento interno neto (real)	195.5%	-5.6%	-13.9%	-12.8%
Precios de exportación				
Agropecuaria, caza, silvicultura	15.7%	2.0%	3.6%	1.8%
Pesca, preservación, harina y aceite de pescado	-0.6%	0.2%	0.2%	0.2%

⁷⁴ En el caso de los aranceles se ha utilizado las variaciones en el derecho de importación efectivo promedio que pagan las importaciones de acuerdo a las proyecciones de derechos de importación. Debido a la dificultad de proyectar la desgravación de diferentes rubros como resultado de los procesos de negociación en los acuerdos comerciales, se agrega las partidas afectadas según las ramas de actividad consideradas (por ejemplo en el caso de bienes agropecuarios, los fertilizantes serían desgravados por ser insumos, pero otros bienes sensibles no necesariamente).

VARIABLES EXÓGENAS	2005	2006	2007	2008
Extracción de minerales, metales no ferrosos, extracción de petróleo	3.6%	-2.5%	-2.0%	-1.7%
Bebidas y tabaco, lácteos, molinería y panadería, azúcar, otros alimenticios	5.0%	2.1%	2.0%	1.6%
Textiles, prendas de vestir, cuero, calzado	3.4%	2.1%	1.6%	1.5%
Maquinaria y equipo, material de transporte, muebles de madera y metal, productos de metal, caucho y plástico	3.7%	0.6%	0.5%	0.5%
Químicos básicos, abonos, farmacéuticos, papel e impresión	6.7%	1.5%	0.5%	0.5%
Precios de importación				
Agropecuaria, caza, silvicultura	-3.1%	6.8%	4.1%	0.0%
Minerales y petróleo	9.2%	-4.3%	-6.4%	-3.7%
Bebidas y tabaco, lácteos, molinería y panadería, azúcar, otros alimenticios	4.2%	1.8%	1.7%	1.5%
Textiles, prendas de vestir, cuero, calzado	2.6%	1.7%	1.3%	1.2%
Maquinaria y equipo, material de transporte, muebles de madera y metal, productos de metal, caucho y plástico	2.5%	0.5%	0.4%	0.4%
Químicos básicos, abonos, farmacéuticos, papel e impresión	3.8%	1.5%	0.5%	0.5%

Fuente: Marco Macroeconómico Multianual 2006-2008.

Al analizar los resultados que se obtuvieron con el modelo para el periodo 2005 a 2008, debe tomarse en cuenta que las proyecciones oficiales del MMM subestimaron el crecimiento económico observado durante los años 2006 y 2007 sobre todo debido a un incremento mayor al esperado en los precios de las materias primas de exportación – que condujo a un crecimiento muy importante del rubro de exportaciones, el incremento observado en precios de importación durante el 2007 – que no permitió cumplir con la meta de inflación, el significativo aumento del nivel de inversión privada, así como mejoras en las finanzas del sector público por el reperfilamiento de la deuda en los últimos años (lo cual permitió una mayor inversión pública).

5.2 Resultados de las Simulaciones⁷⁵

5.2.1 Nivel Macroeconómico: Efectos en Variables Macroeconómicas

Los resultados de las simulaciones para los años 2005 a 2008 de los principales agregados macroeconómicos en términos reales (deflactados a precios del 2004) se muestran en la Tabla No. 9.

En general, la predicción de crecimiento real del PBI se asemeja a la del Marco Macroeconómico Multianual⁷⁶. El fuerte incremento previsto de la inversión privada lleva a un aumento de las importaciones que es compensado por el aumento de las exportaciones. En términos nominales las exportaciones suben significativamente por la subida en los precios internacionales. Al final, tanto las exportaciones como las importaciones reales, suben aumentando su participación en el PBI.

La absorción interna aumenta fuertemente acompañando el incremento del PBI, destacando el crecimiento del consumo privado el cual se incrementa de manera cada vez más importante. Luego del 2006 el consumo privado real crece más compensando, dadas los mayores niveles proyectados de flujo de capitales y la meta de déficit, el menor crecimiento del nivel de inversión total al permitir que se genere menos ahorro privado⁷⁷.

⁷⁵ Se ha desarrollado Guía de Usuario del modelo en GAMS especificando cómo se puede mejorar su especificación, modificar la información base y hacer simulaciones con el mismo. La misma se entregó como un producto de las consultorías desarrolladas para el MEF (Ver Anexo III).

⁷⁶ A fin de acercar lo más posible las predicciones del PBI a nivel agregado a las MMM, las simulaciones incluyeron un incremento del parámetro de eficiencia de la función de producción CES de valor agregado en las actividades distintas a servicios gubernamentales (su valor crece alrededor de 2 % anualmente). Este efecto capturaría el aumento de productividad debido sobre todo a que la nueva inversión implica adopción de mejores de tecnologías - especialmente cuando se basa en inversión extranjera – o significa una mejor infraestructura de servicios públicos.

⁷⁷ Esto no debe llevar a pensar que un incremento del ahorro del gobierno puede permitir un aumento en el consumo de los hogares, pues su efecto en los siguientes periodos puede ser un menor nivel de producción si el menor déficit es financiado a través de una subida en la recaudación. En todo caso, los niveles de consumo público o gasto social son difíciles reducir y cualquier ajuste de gasto sería

Tabla No. 9
Efectos Simulados en Indicadores Macroeconómicos 2005-2008

	2004	2005	2006	2007	2008
	(miles de mill. de S/.)	(Porcentaje de variación)			
Oferta y demanda global					
Absorción	236.57	4.74	4.26	5.04	4.94
Consumo de hogares	169.37	3.14	4.17	5.70	5.65
Inversión	45.98	9.87	5.13	3.86	3.44
Consumo del gobierno	21.29	6.38	3.02	2.64	2.71
Exportaciones	50.34	6.69	5.24	5.52	5.45
Importaciones	-43.85	4.62	3.02	5.26	4.57
PBI	243.06	5.16	4.69	5.11	5.12
Porcentajes del PBI					
Absorción	97.3	96.9	96.5	96.5	96.3
Consumo de hogares	69.7	68.3	68.0	68.4	68.7
Inversión	18.9	19.8	19.8	19.6	19.3
Variación de existencias	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Consumo del gobierno	8.8	8.9	8.7	8.5	8.3
Exportaciones	20.7	21.0	21.1	21.2	21.3
Importaciones	-18.0	-17.9	-17.7	-17.7	-17.6
Inflación					
Inflación al consumidor		2.32	2.50	2.50	2.50
Inflación al productor		1.91	2.84	2.81	2.57
Inflación de alimentos		2.54	2.19	2.25	2.25

Fuente: Elaboración propia en base a resultados de simulaciones.

en la inversión pública conduciendo a un ajuste de la inversión privada lo cual que implica un menor consumo posteriormente.

De acuerdo a los resultados, la inversión pública puede incrementarse en los años simulados manteniendo el déficit fiscal pues, el consumo real del gobierno desciende de manera importante y la recaudación se incrementa por la mayor actividad económica. Sin embargo, este incremento sería cada vez menor dadas las metas de déficit del gobierno.

5.2.2 Nivel Mesoeconómico: Efectos sobre el Mercado Laboral

Dados los cierres escogidos el impacto sobre el mercado laboral se da a través de cambios en el empleo diferenciados por tipo de trabajo. Como el salario real permanece constante las remuneraciones nominales cambian en proporción a la variación del índice de precios al consumidor.

En cuanto a la cantidad de empleo, como se puede observar en la Tabla No. 10, se tiene un incremento importante del total de empleo. Sin embargo, este impacto es diferenciado según los tipos de trabajadores, pues el empleo asalariado urbano crece más que el independiente, y el trabajo no calificado aumenta más que el calificado tanto a nivel urbano como rural, lo cual se explica, en parte, por los cambios en la composición sectorial del empleo.

Tabla No. 10
Cambios Simulados en el Empleo por Tipo de Trabajo 2005-2008

Tipo de trabajo	2004	2005	2006	2007	2008
	(miles de personas)	(Porcentaje de variación)			
Urbano no calificado Asalariado	1,458	5.68	4.72	5.16	4.95
Urbano no calificado Independiente	1,564	5.36	4.71	5.27	5.05
Urbano calificado Asalariado	3,299	5.37	4.22	4.55	4.53
Urbano calificado Independiente	1,608	5.16	4.44	4.92	4.84
Rural no calificado	3,646	6.48	5.39	6.24	5.52
Rural calificado	770	6.04	4.76	5.38	4.95
Total empleo	12,344	5.75	4.75	5.32	5.01

Fuente: Elaboración propia en base a resultados de simulaciones.

El cambio en las remuneraciones por tipo de trabajo implica un incremento de los ingresos laborales de los asalariados y de los trabajadores rurales (similar al cambio en el índice de precios al productor), mientras que las remuneraciones de los independientes se ajustan a la mayor demanda de este tipo de trabajo y crece ligeramente menos. La remuneración promedio de la economía crece un poco menos que sus componentes debido a la reasignación del empleo hacia tipos de menores ingresos laborales, específicamente al mayor empleo rural.

Tabla No. 11
Cambios Simulados en las Remuneraciones Nominales por Tipo de Trabajo 2005-2008

Empleo por tipo de trabajo	2004	2005	2006	2007	2008
	(miles de S/. anuales)	(Porcentaje de variación)			
Urbano no calificado Asalariado	5.50	2.32	2.50	2.50	2.50
Urbano no calificado Independiente	6.45	2.01	2.50	2.61	2.61
Urbano calificado Asalariado	16.23	2.32	2.50	2.50	2.50
Urbano calificado Independiente	12.24	2.13	2.74	2.87	2.82
Rural no calificado	2.36	2.32	2.50	2.50	2.50
Rural calificado	5.72	2.32	2.50	2.50	2.50
Total empleo	8.45	1.99	2.27	2.19	2.34

Fuente: Elaboración propia en base a resultados de simulaciones.

Por otro lado, la evolución del empleo por rama de actividad (Tabla No. 11) se explica por los cambios en el nivel de producción sectorial: el empleo crece más en los sectores cuyo PBI se incrementa⁷⁸. El aumento de la demanda de trabajo se da mayormente en los sectores de construcción, actividades agropecuarias y extracción de minerales, así como la producción industrial de textiles y prendas de vestir, de maquinaria y productos de metal, y de bebidas, tabaco, lácteos, y alimentos. Estos patrones tienen relación directa con los cambios proyectados en la producción y los tipos de mano de obra que utilizan estos sectores, pues por ejemplo, el sector construcción - que usa mayormente

⁷⁸ Las simulaciones de nivel productivos proyectadas por sectores económicos se presentan en el Anexo IV.

trabajo poco calificado - crece casi 10% el 2006 y su empleo lo hace 12.6%, aunque posteriormente su crecimiento es menor. El empleo en otros sectores de la economía muestra en crecimiento moderado, específicamente el sector comercio tiene una dinámica de crecimiento a lo largo del periodo, mientras el sector de minería crece fuertemente sólo el 2006 y el sector pesca recién muestra un crecimiento desde el año 2006.

Tabla No. 12
Cambios Simulados en el Empleo por Rama de Actividad 2005-2008

Rama de actividad	2003/04	2005	2006	2007	2008
	(miles de personas)	(Porcentaje de variación)			
Agropecuaria, caza, silvicultura	4,322	6.8	5.5	6.4	5.5
Pesca, preservación, harina y aceite de pescado	121	-1.0	5.7	4.8	5.2
Extracción de minerales, extracción de petróleo	140	5.7	1.2	1.7	2.1
Bebidas y tabaco, lácteos, molinería y panadería, azúcar, y otros	223	4.5	4.9	6.3	6.5
Textiles, prendas de vestir, cuero, calzado	490	8.3	10.3	9.3	9.9
Maquinaria, material de transporte, muebles, caucho y plástico, productos de metal	491	8.8	5.4	4.2	4.5
Químicos básicos, abonos, farmacéuticos, papel e impresión	95	5.1	4.1	3.8	4.1
Construcción	513	12.6	4.4	2.0	1.5
Comercio	1,863	4.1	4.3	5.0	4.9
Transportes y comunicaciones	710	3.7	3.6	4.6	4.6
Salud	44	2.8	3.8	5.4	5.3
Educación	185	2.7	3.6	5.0	5.0
Servicios gubernamentales	1,069	6.3	3.1	2.8	2.8
Servicios financieros, de seguros, a empresas, y servicios mercantes	1,024	3.8	3.9	5.0	4.8
Restaurantes y hoteles, no mercantes, y alquiler de vivienda	1,053	2.9	3.8	5.3	5.3
Total empleo	12,344	5.7	4.8	5.3	5.0

Fuente: Elaboración propia en base a resultados de simulaciones.

Este patrón se debe sobre todo a la dinámica generada por la estructura de las exportaciones que se incrementan como reacción a cambios en los precios internacionales, y a la importancia de la inversión en cada periodo (esta última afecta por ejemplo, a los sectores construcción y producción de maquinaria y equipo, y productos metálicos).

En general, los cambios importantes en el empleo asalariado simulados son consistentes con la información recogida por las encuestas de establecimientos del Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo (MTPE), donde se ha observado niveles de crecimiento anual del empleo urbano en empresas de 10 y más trabajadores del orden del 7% u 8% entre los años 2006 y 2008. Sin embargo, no se tiene datos nacionales oficiales de la evolución para el empleo y las remuneraciones que cubran también al empleo independiente, informal y de microempresas, por lo cual no es posible realizar una evaluación más precisa de la pertinencia de los resultados simulados⁷⁹.

Por último, los niveles simulados de gastos por tipo de hogar a nivel agregado (Tabla No. 12), indican que, en general, el consumo de los hogares crece de manera significativa tanto en zonas urbanas como rurales, aunque desde el año 2006 lo hace en magnitudes más importantes en estas últimas áreas.

Estas tendencias simuladas en la evolución agregada del gasto de los hogares son consistentes con la modificación de los indicadores de bienestar microeconómico como el gasto per-cápita promedio por hogar y las tasas de pobreza monetaria.

⁷⁹ La única fuente de información nacional es la propia ENAHO pero los factores de expansión poblacionales que utiliza se basan aún en proyecciones de población anteriores al Censo del 2007. Además, se calculan a nivel de hogares y no reflejan adecuadamente la estructura demográfica de la población en edad de trabajar en cada ámbito geográfico.

Tabla No. 13
Gasto Nominal Propio Simulado de los Hogares 2005-2008

Tipo de hogar	2003/04	2005	2006	2007	2008
	(miles de mill. de nuevos soles)	(Porcentaje de variación)			
Hogar costa urbana	34.00	6.35	6.35	8.27	8.23
Hogar costa rural	6.77	5.90	6.48	8.80	8.60
Hogar sierra urbana	2.47	6.30	6.33	8.19	8.16
Hogar sierra rural	20.89	5.79	6.62	8.76	8.59
Hogar selva urbana	10.51	6.32	6.35	8.16	8.14
Hogar selva rural	7.34	5.90	6.65	8.71	8.55
Lima metropolitana sin educ. sup.	41.44	6.20	6.45	8.42	8.34
Lima metropolitana con educ. sup.	37.52	6.21	6.16	8.43	8.39
Total	143.42	6.17	6.44	8.41	8.33

Fuente: Elaboración propia en base a resultados de simulaciones.

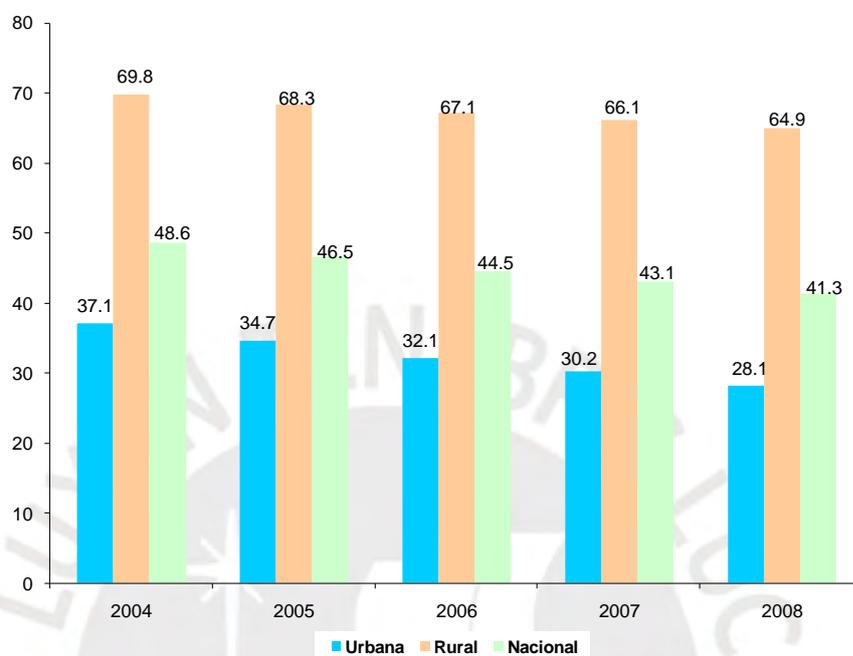
5.2.3 Nivel Microeconómico: Efectos sobre Pobreza y Desigualdad

En primer lugar, en cuanto a los indicadores de pobreza monetaria (Gráfico No. 4), a nivel nacional se observa que la pobreza cae alrededor de 7.5 puntos porcentuales entre el 2004 y el 2008, aunque esta caída es menor en las zonas rurales donde cae cerca de 5 puntos. El impacto más importante en estos coincide con mayores incrementos de mayor magnitud del gasto de los hogares. En general, la pobreza disminuye más de 1.5 puntos porcentuales por año, sobre todo en el los años 2006 y 2008⁸⁰.

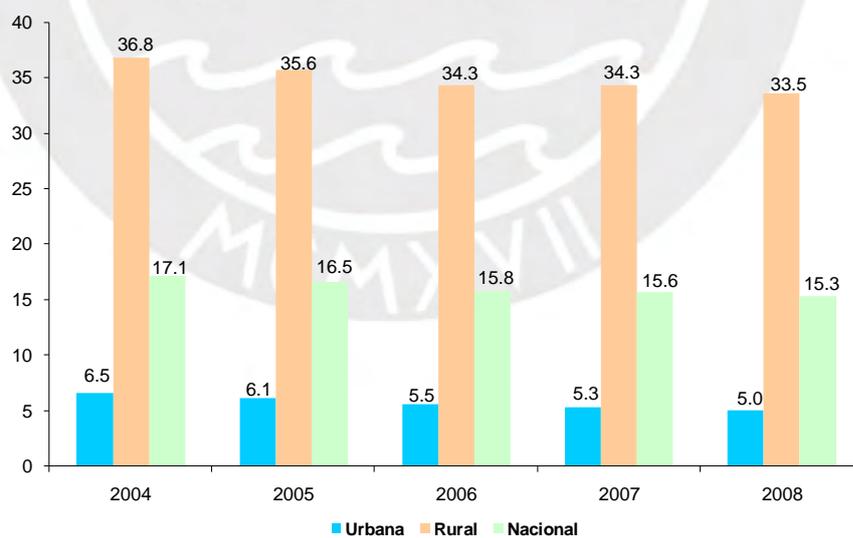
⁸⁰ Se analizó también el impacto en pobreza sobre los ingresos de los hogares, siguiendo un procedimiento similar (este incluye también transferencias sociales) obteniéndose resultados parecidos.

Gráfico No. 4
Evolución Simulada de la Pobreza por Ámbito 2005-2008

Tasa de pobreza absoluta (%)



Tasa de pobreza extrema (%)



Fuente: Elaboración propia en base a resultados de simulaciones.

La pobreza extrema, en cambio, disminuye muy poco durante el periodo: sólo alrededor de 2 puntos entre 2004 y 2008, debido a que en las zonas rurales disminuye más de 3 puntos porcentuales en los años analizados⁸¹.

De este modo, se encuentra que el desempeño económico beneficia tanto las áreas urbanas como a las rurales, pues el aumento del empleo menos calificado urbano y de las zonas rurales permite el incremento de los niveles ingresos y de gastos de los hogares más pobres⁸².

Al analizar los resultados de las distintas simulaciones sobre los indicadores de pobreza se encuentra que, en general, el cambio en los valores de las líneas de pobreza incrementa la pobreza un poco menos de 1 punto por año y la pobreza extrema medio punto. Mientras la modificación en el nivel de población incrementa la pobreza cada vez más significativamente a lo largo del tiempo superando los dos puntos de incremento durante los últimos años. En cambio, los cambios en el valor de las transferencias públicas no producen mayor modificación en la pobreza.

La reasignación del empleo entre sectores productivos incrementa ligeramente tanto la pobreza como la desigualdad a partir del 2006 debido a la redistribución de empleo –sobre todo no calificado– hacia sectores como el sector agropecuario y la construcción donde las remuneraciones son relativamente más bajas que en otros sectores.

Asimismo, la modificación de categorías ocupacionales tiene un impacto negativo en la pobreza, debido sobre todo al mayor empleo de tipo rural que implica menores ingresos que en zonas urbanas para el mismo nivel de calificación, así como el traslado de empleo no calificado independiente urbano a asalariado (donde las remuneraciones son menores).

Dado que el cierre del mercado laboral mantiene fija la estructura de remuneraciones entre sectores para cada tipo de trabajadores, y sólo permite el ajuste de las remuneraciones de los trabajadores independientes urbanos, esta etapa de las

⁸¹ El impacto sobre la pobreza extrema urbano debe analizarse con mayor detalle pues, aunque su nivel es mucho menor, debido a las modificaciones en el mercado laboral crece al comienzo del periodo y se mantiene en un nivel mayor al inicial.

⁸² Aunque el gasto social tiene orientación hacia los más pobres, sobre todo el alimentario, su importancia es muy pequeña dentro de su gasto total.

simulaciones aumenta la pobreza urbana por el menor aumento de los salarios de este segmento. Aunque disminuye ligeramente la pobreza en la zonas rurales al mejorarse relativamente las remuneraciones de los trabajadores rurales, este impacto es mayor lleva a un pequeño incremento de la pobreza.

El incremento de las remuneraciones totales – ya sea mediante un aumento de las remuneraciones promedio o de la cantidad de empleo - permite compensar los efectos adversos anteriores y reducir la pobreza y la pobreza extrema.

Por último, la modificación en el empleo según calificación tiene un impacto poco significativo sobre la magnitud final de los indicadores, aunque aumenta ligeramente la pobreza al implicar un pequeño desplazamiento de trabajadores calificados a empleos no calificados.

En general, estos resultados se deben a que el crecimiento del empleo beneficia tanto a zonas urbanas como rurales generando mayores ingresos también para los segmentos de más pobres.

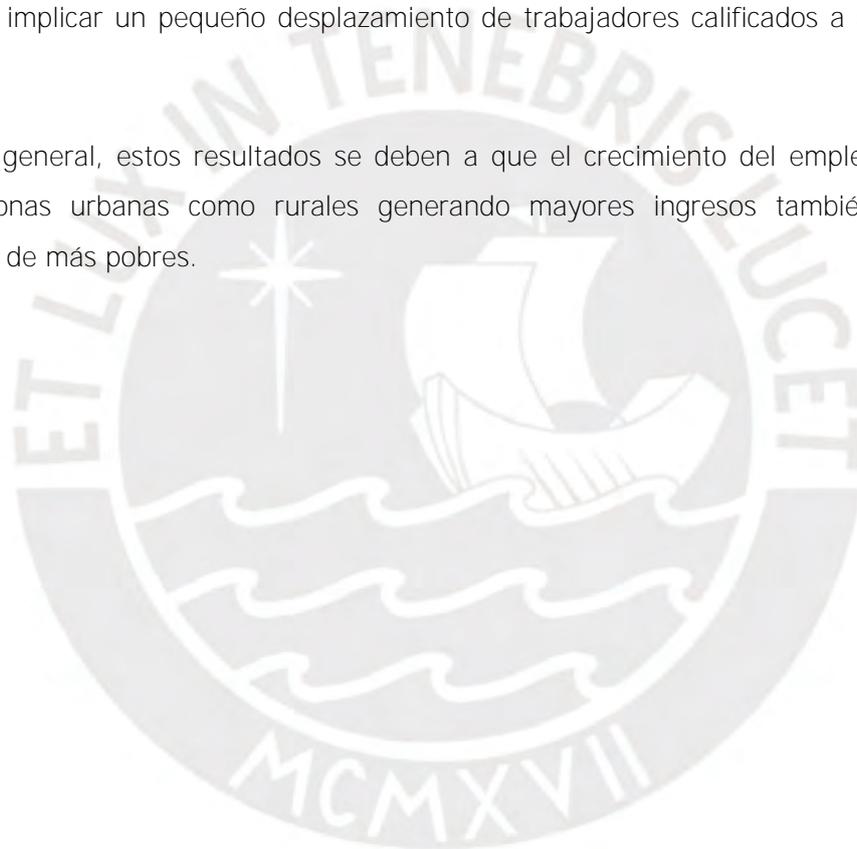


Tabla No. 14
Indicadores Simulados de Pobreza, Desigualdad y Gasto Per-cápita 2005-2008

Indicador y Año	Base (2004)	Con cambio en valor de líneas de pobreza	Cambio en población	Cambio en transferencias del gobierno	Modificación de sector de empleo	Modificación de categoría laboral	Modificación de estructura salarial	Cambio de remuneraciones	Modificación en calificación
Tasa de Pobreza Absoluta									
2005	48.6	49.5	50.2	50.2	50.2	50.3	50.3	46.7	46.7
2006	48.6	50.7	51.8	51.6	51.8	51.9	51.9	44.9	44.9
2007	48.6	51.8	53.3	53.3	53.7	53.9	53.9	43.5	43.5
2008	48.6	53.0	54.8	54.7	55.3	55.4	55.4	41.8	41.8
Tasa de Pobreza Extrema									
2005	17.1	17.6	17.9	17.9	18.0	18.1	18.1	16.6	16.6
2006	17.1	18.2	18.7	18.4	18.6	18.7	18.7	15.8	15.9
2007	17.1	18.7	19.8	19.7	20.0	20.2	20.2	15.7	15.7
2008	17.1	19.4	20.8	20.6	21.1	21.3	21.3	15.3	15.3

Indicador y Año	Base (2004)	Con cambio en valor de líneas de pobreza	Cambio en población	Cambio en transferencias del gobierno	Modificación de sector de empleo	Modificación de categoría laboral	Modificación de estructura salarial	Cambio de remuneraciones	Modificación en calificación
Gasto per-cápita promedio (S/. mensuales)									
2005	301.8	301.8	298.9	299.0	298.7	298.6	298.6	314.1	314.1
2006	301.8	301.8	296.1	296.6	296.1	295.8	295.8	325.1	325.0
2007	301.8	301.8	293.4	293.5	292.2	291.8	291.8	336.7	336.7
2008	301.8	301.8	290.6	290.8	288.9	288.2	288.2	349.4	349.4
Gini del gasto per-cápita									
2005	0.422	0.422	0.423	0.422	0.423	0.423	0.423	0.424	0.424
2006	0.422	0.422	0.423	0.422	0.423	0.423	0.423	0.424	0.424
2007	0.422	0.422	0.424	0.423	0.424	0.425	0.425	0.426	0.426
2008	0.422	0.422	0.424	0.423	0.425	0.426	0.426	0.428	0.428

Indicador y Año	Base (2004)	Con cambio en valor de líneas de pobreza	Cambio en población	Cambio en transferencias del gobierno	Modificación de sector de empleo	Modificación de categoría laboral	Modificación de estructura salarial	Cambio de remuneraciones	Modificación en calificación
Ingreso laboral promedio (S/. mensuales)									
2005	516.0	516.0	516.0	516.0	514.1	513.8	513.8	557.6	557.6
2006	516.0	516.0	516.0	516.0	513.6	512.5	512.5	596.0	596.0
2007	516.0	516.0	516.0	516.0	511.7	509.9	509.9	639.5	639.5
2008	516.0	516.0	516.0	516.0	509.8	507.5	507.5	685.5	685.5
Gini del ingreso laboral									
2005	0.576	0.576	0.576	0.576	0.576	0.576	0.576	0.576	0.576
2006	0.576	0.576	0.576	0.576	0.577	0.577	0.577	0.577	0.577
2007	0.576	0.576	0.576	0.576	0.578	0.578	0.578	0.578	0.578
2008	0.576	0.576	0.576	0.576	0.578	0.579	0.579	0.579	0.579

Fuente: Elaboración propia en base a microsimulaciones (100 repeticiones).

En general, los resultados simulados sobre los indicadores de pobreza son consistentes con la reducción de la pobreza observada en el periodo de acuerdo a los datos oficiales del INEI⁸³, aunque el descenso de la pobreza ha sido más fuerte debido a que el crecimiento económico observado durante el periodo fue significativamente mayor al proyectado en el MMM.

De acuerdo a los datos oficiales disponibles, la pobreza absoluta cayó de 48.5% en el 2004 a 39.3% en el 2007, sobre todo por su reducción en las zonas urbanas⁸⁴. Esta reducción de la pobreza se explicó sobre todo por el fuerte crecimiento del 2007 que llegó a 9% y, especialmente, durante el año 2008 en que llegó a casi a 10%, siendo bastante mayores a los estudiados con el modelo para los ejercicios de simulación.

Asimismo, este fuerte crecimiento permitió también la disminución de pobreza extrema que descendió de 17.1% a 13.7% en el mismo periodo, debido sobre todo a su caída en las zonas rurales donde se concentra la presencia de este tipo de pobreza⁸⁵. Aunque en este caso y, de forma consistente con los resultados de las simulaciones, el impacto del crecimiento es mucho menor (presumiblemente por la composición sectorial del mismo)⁸⁶.

Sin embargo, debe considerarse que el modelo puede subestimar o sobrestimar la disminución de la pobreza en el ámbito rural dependiendo de diversos factores. Lo primero puede pasar porque, en general, se asume un comportamiento orientado a exportaciones

⁸³ Ver INEI (2008).

⁸⁴ Descendió a 27.7 puntos porcentuales en el área urbana (casi 12 puntos respecto al 2004), mientras cayó a 64.6 puntos en el área rural (sólo 5 puntos).

⁸⁵ Este descenso a 32.9 puntos porcentuales se concentra en el año 2007 pues en el 2006 la tasa es de 37.1 puntos porcentuales. Esto puede ser explicado, en parte, por las transferencias directas condicionadas que otorga el programa JUNTOS a los hogares más pobres a partir del año 2006, y con mayor impacto por su expansión durante el 2007 y 2008. Mientras tanto, a nivel urbano se observa un nivel reducido pero persistente de pobreza extrema. En el caso de las simulaciones incluso hay un leve incremento debido a que las modificaciones en la estructura de empleo no son compensadas con el incremento de remuneraciones promedio. En todo caso, este tipo de efecto puede compensarse por un crecimiento económico mayor al simulado.

⁸⁶ En el caso de la pobreza extrema urbana no se está considerando el posible uso de mecanismos de protección contra la pobreza basados en redes sociales o en acceso a algún tipo de financiamiento informal.

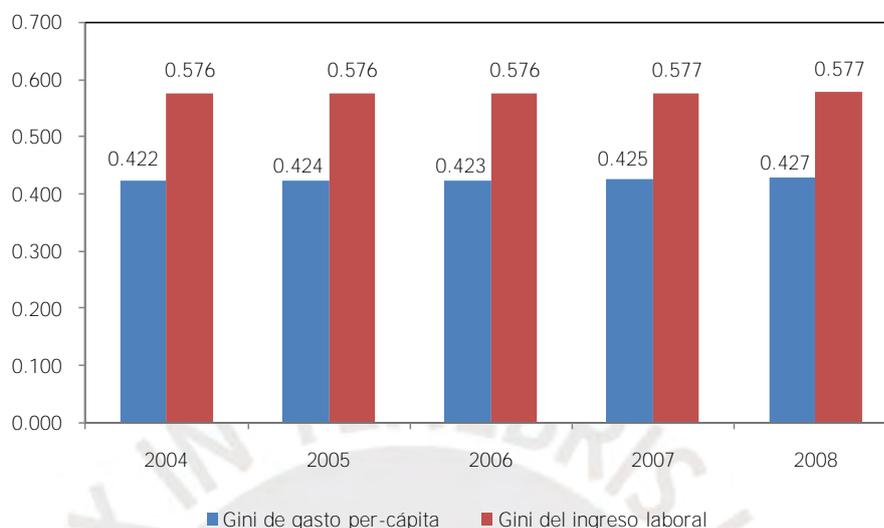
de la producción de bienes agropecuarios para el mercado (luego del autoconsumo de los hogares, la producción para el mercado doméstico se puede reorientar a exportaciones aunque con una sustitución imperfecta), pero en realidad muchas unidades productivas no tienen posibilidades reales de beneficiarse de la dinámica exportadora⁸⁷. Sin embargo, por otro lado, no está considerando explícitamente que la vinculación con actividades de exportación puede mejorar la calidad del empleo rural, por ejemplo, en el caso de producción de bienes agroindustriales que impliquen mayor valor agregado con incrementos de la productividad y, por tanto, mejoran las remuneraciones de estos trabajadores.

Asimismo, se debe considerar que el supuesto de movilidad de mano de obra entre trabajadores urbanos y rurales no se cumple completamente, en parte debido al débil desarrollo de mercados de trabajo en áreas no urbanas, con lo cual no se tiene un ajuste perfecto de las remuneraciones y el empleo como se supone en el modelo.

Por otro lado, la desigualdad persiste aunque muestra una ligera tendencia a incrementarse tanto a nivel del gasto per-cápita como de los ingresos laborales, debido en parte a las diferencias en la estructura de empleo por sectores y categorías. Además, el cambio diferenciado en remuneraciones entre los trabajadores urbanos (los asalariados se benefician relativamente más que los independientes según sus calificaciones), hace que la desigualdad se incremente dentro del grupo de hogares urbanos, pero la mejora relativa de remuneraciones rurales hace también que la diferencia en gastos per-cápita e ingresos entre los hogares de zonas urbanas y rurales se acorte ligeramente (Gráfico No. 5).

⁸⁷ Una limitación para desarrollar un análisis más detallado es que la información disponible para el sector en la Tabla Insumo-Producto de 1994 está agregada, cuando lo ideal sería distinguir entre bienes según orientados más al mercado externo o al doméstico.

Gráfico No. 5
Evolución Simulada del Índice de Gini 2005-2008
(Gasto Per-cápita e Ingreso Laboral)



Fuente: Elaboración propia.

6 CONCLUSIONES Y REFLEXIONES FINALES

- I. El modelo desarrollado constituye una herramienta de análisis de políticas útil, porque permite determinar los efectos diferenciados sobre variables de empleo y gasto de los hogares, y sobre los indicadores de pobreza y desigualdad de distintos escenarios de proyección para la economía peruana. Específicamente permite analizar el impacto de cambios en las variables más relevantes de política económica y contexto internacional (como los precios de las exportaciones). En este caso, además, el modelo permite utilizar como insumos proyecciones del Marco Macroeconómico Multianual.

- II. En general, los resultados de las simulaciones realizadas con el modelo macrosocial muestran el impacto microeconómico positivo del escenario de crecimiento económico impulsado por incrementos proyectados en exportaciones e inversión. Se identifica un impacto positivo en el nivel de empleo, así como una disminución de los niveles de pobreza y pobreza extrema tanto en zonas urbanas como rurales.

- III. En este sentido, el modelo permite demostrar que el principal factor para la salida de los hogares de la pobreza es el incremento de sus niveles de empleo e ingresos generados por la mayor actividad económica. Aunque la reducción de la pobreza es apoyada también por cambios en el gasto social, se encuentra que, debido a que el nivel de estas transferencias es muy pequeño, la importancia actual de este factor es muy reducida, incluso para reducir la pobreza extrema de los hogares con escasos mecanismos de generación de ingresos.
- IV. Asimismo, las simulaciones del mercado laboral permiten identificar que la mayor generación de empleo en los distintos sectores de la economía favorece también a la población menos calificada y rural que posee menores ingresos, aunque genere una modificación en la estructura productiva hacia actividades de menor productividad.
- V. Sin embargo, la reducción de la pobreza extrema es relativamente menor y, en general, los efectos son menos fuertes a medida que se avanza en la reducción de los indicadores de pobreza.
- VI. En este sentido, es necesario que el Estado analice políticas complementarias para incrementar el impacto del crecimiento sobre la pobreza - especialmente en las zonas rurales - ya sea mediante medidas para aumentar la productividad de las unidades productivas (especialmente en las empresas de menor tamaño que se caracterizan por una productividad reducida), así como políticas de reducción y alivio de la pobreza extrema (como las desarrolladas por el programa JUNTOS).
- VII. Por otro lado, la compatibilidad de los resultados de las simulaciones en las variables macroeconómicas con las propias proyecciones del propio MMM es adecuada pero no es completa. Esto se debe a que el MMM incorpora proyecciones de exportaciones, inversiones o producción por rama determinados independientemente según información de fuentes directas. Para lograr mayor consistencia es recomendable incluir la mayor cantidad de valores determinados de forma exógena (por ejemplo en el caso de las inversiones por rama de actividad, que se espera sean mayores en

determinadas ramas como hidrocarburos y gas y minería), y tener mayor desagregación de los gastos e ingresos del gobierno central, y de la balanza de pagos.

VIII. El modelo presentado puede mejorarse a través de modificaciones en sus distintas desagregaciones (de sectores, tipos de trabajo y de hogares), cambios de sus cierres (macroeconómicos y del mercado de factores), mejor estimaciones de las elasticidades utilizadas para la calibración en base a resultados de estudios econométricos específicos (por ejemplo, de uso de factores por sectores o de sustitución en el consumo entre bienes nacionales e importados), introducción de aspectos dinámicos o de decisiones intertemporales relevantes (tanto en la estimación como en las simulaciones), así como modificaciones de variables de política incluidas a fin de hacer análisis cada vez más adecuada a las necesidades gubernamentales.

IX. Un punto específico a analizarse es la posibilidad de incorporar desagregaciones distintas a las existentes, en función de su capacidad para obtener resultados diferenciados (en cuanto a variables de empleo e ingreso o de gastos de los hogares). Un ejemplo es la posible desagregación de las actividades productivas y la demanda de trabajo por tamaño de empresa (dadas las diferencias de productividad y la precariedad del empleo en las empresas más pequeñas, que son mayormente informales). Otro aspecto muy importante, es desagregar las actividades del sector agropecuario en la producción de bienes orientados más al mercado externo y de bienes que se venden mayormente en el mercado doméstico. Sería importante hacer un esfuerzo en este sentido, para captar más apropiadamente los efectos diferenciados del crecimiento actual que pueden haber afectado la precisión y confiabilidad de los resultados de simulación (debido a las dificultades que puede estar enfrentando los sectores menos productivos de pequeñas y micro empresas, sobre todo en las zonas rurales).

X. En todo caso, es importante actualizar el modelo de equilibrio general para un año base más reciente. Sin embargo, debe tomarse en cuenta que existen distintas dificultades, ya que hacerlo implica construir una nueva matriz de contabilidad social que sea adecuada y confiable que la estructura del año base. Para ello es necesario

contar con información actualizada desagregada, compatible con los datos de cuentas nacionales y de consumo de los hogares, sobre todo información del tipo Insumo-Producto con niveles de desagregación adecuados (por ejemplo, sería importante desagregar el sector agropecuario en sus principales actividades). En este caso, es importante destacar que, actualmente, el INEI viene procesando la información necesaria para construir una nueva Tabla Insumo-Producto a fin de modificar el año base de las cuentas nacionales (obtenida a partir de las actividades del Censo Económico de año 2008). Asimismo, se ha planteado la construcción de una Matriz de Contabilidad Social utilizando las diversas fuentes de información ahora disponibles.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agénor, P. (2003a). Mini-IMMPA: A framework for analysing the unemployment and poverty effects of fiscal and labour markets reforms. Policy Research Working Paper No. 3067, The World Bank.
- Agénor, P., A. y H. Fofack (2003b). IMMPA: A quantitative macroeconomic framework for the analysis of poverty reduction strategies. The World Bank.
- Agénor, P., R. Fernandes, E. Haddad, and D. Van der Mensbrugghe (2004a). Analyzing the Impact of Adjustment Policies on the Poor: An IMMPA Framework for Brazil. Mimeo.
- Agénor, P., D. Chen and M. Grimm (2004b). Linking representative households models with household surveys: implication for quantifying poverty reduction strategies. Policy Research Working Paper No. 3343. The World Bank.
- Barro R. and X. Sala-i-Martin (2003). *Economic Growth*. Cambridge: The MIT Press. Second Edition.
- ANDI-CIDE (2000). Un modelo de equilibrio general computable para Colombia. Mimeo.
- Beltrán, A., J. F. Castro, E. Vásquez y G. Yamada (2004). Armando un rompecabezas pro-pobre para el Perú del 2015. Informe final del diseño de modelos de predicción para el cumplimiento de Objetivos del Milenio: el caso peruano. Lima: PNUD-CIUP. Mimeo.
- Bourguignon, F., Branson, W.H. and J. De Melo (1989). *Macroeconomic adjustment and income distribution: A Macro-Micro Simulation Model*. OECD Technical Papers No 1.
- Bourguignon, F., and L. A. Pereira Da Silva (2000). Evaluating the poverty and distributional impact of economic policies: A compendium of existing techniques. Mimeo.
- Bourguignon, F., and L. A. Pereira Da Silva (eds). (2003). *The impact of economic policies on poverty and income distribution: Evaluation Techniques and Tools*. Washington: The World Bank.
- Bourguignon, F. and A. Spadaro (2006). *Microsimulation as a Tool for evaluating redistribution policies*. Working Papers 20, ECINEQ, Society for the Study of Economic Inequality.
- Bourguignon, F., F. Ferreira and N. Lustig (2001). *MIDD: The microeconomics of income distribution dynamics. A comparative analysis of selected developing countries*. Paper presented at the Latin American Meeting of the Econometric Society, Buenos Aires (July).

- Bourguignon, F., M. Fournier and M. Gurgand (2001). *Development with stable income distribution: Taiwan, 1979-1994*. Review of Income and Wealth (forthcoming).
- Brooke, A., D. Kendrick, A. Meeraus, and R. Raman (1998). *GAMS: A User's Guide*. Washington, DC.
- Céspedes, N. (2004). **Pobreza y crecimiento económico: una medida del efecto "goteo hacia abajo" en Perú**. Mimeo.
- Chen, D., T. Ranaweera y A. Storozhuk (2004). *The RMSM-X+P: A Minimal Poverty Module for the RMSM-X*. Policy Research Working Paper No. 3304. The World Bank.
- Chowdhury, A. y C. Kirkpatrick (1994). *Development Policy and Planning: An Introduction to Models and Techniques*. London and New York: Routledge.
- Chung-I Li, J. (2002). *A 1998 Social Accounting Matrix (SAM) for Thailand*. TMD Discussion Paper N° 95. International Food Policy Research Institute, Washington D.C.
- Cicowiez, M. (2006). *Microsimulaciones, Metodología No Paramétrica y Modelo CGE MAMS*. Mimeo.
- Datt, G. y M. Ravallion (2002). **Household welfare impacts of China's accession to the WTO**. In *East Asia Integrates: A trade policy agenda for shared growth*. Washington D.C. World Bank. Mimeo.
- Diao, X., Roe, T. and Yeldan, E. (1998). *The Simple Dynamic CGE Model of a Small Open Economy*. Mimeo.
- De Jong, N. (2001). *Decomposing Changes in Poverty and Inequality: The Case of Urban Panama in the 1990s*. Paper presented in the Economic Research Seminar, Institute of Social Studies, The Hague (mimeo).
- Decaluwé, B., A. Patry, L. Savard y E. Thorbecke (1999). *Poverty Analysis within a General Equilibrium Framework*. Working Paper 9909. June 1999. CRÉFA 99-06
- Devarajan, S., J. D. Lewis and S. Robinson (1990). *Policy Lessons from Trade-Focused, Two-Sector Models*. *Journal of Policy Modeling* 12 (4): 625-657.
- Devajaran, S. y S. Robinson (2002). *The influence of computable general equilibrium models on policy*. TMD Discussion Paper No. 98.
- Devarajan, S. and D. Go (2003). *The 123PRSP Model*. Chapter 13, *Toolkit for Evaluating the Poverty and Distributional Impact of Economic Policies*. World Bank, Washington D.C.

- El-Said, M., H. Löfgren and S. Robinson (2001). The Impact of Alternative Development Strategies on Growth and Distribution: Simulations with a Dynamic Model for Egypt. International Food Policy Research Institute. July.
- Dirkse, S. P. y M. C. Ferris (1995). *The PATH Solver – a non-monotone stabilization scheme for mixed complementarity problems*. Optimization Methods and Software. Vol. 5. p. 123–56.
- Ferris, M. C. y T. S. Munson (2000). *Complementarity problems in GAMS and the PATH Solver*. Journal of Economic Dynamics and Control Vol. 24. p. 165–88.
- Fairlie, A., G. Cuadra y D. Florián (2004). Escenarios de integración para el Perú en la economía mundial: un enfoque de Equilibrio General Computable. Lima: Consorcio de Investigación Económica y Social.
- Ganuzo, E., R. Paes de Barros, y R. Vos (2001). Labour Market Adjustment, Poverty and Inequality during Liberalisation. En: E. Ganuzo, L. Taylor, R. Barros and R. Vos (eds.) Liberalización, desigualdad y pobreza. América Latina y el Caribe en los 90. Buenos Aires. Ediciones Universidad de Buenos Aires (for UNDP).
- Ganuzo, E., S. Morley, S. Robinson, R. Vos (2004) (eds.) *¿Quién se beneficia del libre comercio?. Promoción de exportaciones y pobreza en América Latina y el Caribe en los 90*. PNUD, CEPAL, Institute of Social Studies, IFPRI. Bogotá. PNUD en coedición con Alfaomega Colombiana S.A.
- Ginsburgh, V. and Keyzer, M. (1997). *The structure of applied general equilibrium models*. MIT Press. Cambridge, Massachusetts.
- Hayden, C. y J. I. Round (1982). Developments in social accounting methods as applied to the analysis of income distribution and employment issues. World Development. Vol. 10, No. 6.
- Huppi, M. and M. Ravallion (1996). The sectoral structure of poverty during adjustment period: Evidence for Indonesia in the mid-1980s. World Development 19.
- Kakwani, N. (1990). Poverty and economic growth with applications to Cote d`Ivory. LSMS Working Paper No. 63.
- Keyzer, Michael (1997). Building applied general equilibrium models with GAMS: Examples and additional utilities. Mimeo.
- INEI (1996). Estimación de elasticidades por variedades de consumo. Mimeo.

- INEI (2000). Tabla Insumo-Producto de la Economía Peruana 1994. Serie Año Base 1994 No. 1.
- INEI (2003). Oferta y Demanda Global 1991-2002 Año Base 1994. Setiembre
- INEI (2008). La pobreza en el Perú en el año 2007. Informe Técnico. Disponible en: http://censos.inei.gob.pe/documentosPublicos/Informe_Tecnico_Pobreza2007.pdf
- Löfgren, H. (2000). External shocks and domestic poverty alleviation: Simulations with a CGE model of Malawi. Washington: IFPRI.
- Löfgren, H., R. Lee y S. Robinson (2001). *A Standard Computable General Equilibrium (CGE) model in GAMS*. TMD Discussion Paper No 75. Trade and Macroeconomics Division. International Food Policy Research (IFPRI). Washington, D. C.
- Mercenier, J. and T. Srinivasan (1994) (eds.). Applied general equilibrium and economic development: present achievements and future trends. Michigan: University Press.
- Ministerio de Economía y Finanzas (2005). *Marco Macroeconómico Multianual 2006-2008*. Aprobado en Sesión del Consejo de Ministros del 18 de Mayo de 2005.
- Morley, S. (2000) The effect of growth and economic reform on the distribution of income in Latin America. CEPAL Review No 71.
- Morley, S., y Rob Vos (2000). Export-lead economic strategies: Effects on poverty, inequality and growth in Latin America and the Caribbean. New York: UNDP, ECLAC, UFPRI. Metodología para la primera etapa del proyecto.
- Paes de Barros, R. (1999). Evaluando el impacto de cambios en la estructura salarial y del empleo sobre la distribución de la renta. IPEA. Río de Janeiro. Mimeo.
- Paes de Barros, R., Ph. Leite (1998). *O Impacto da Liberalização sobre Distribuição de Renda no Brasil*. IPEA, Rio de Janeiro (mimeo).
- Rahman, A. y T. A. Chowdhury (2004). *Analytical Foundations of Micro-Macro Linkages in Poverty Monitoring. A Case from Bangladesh*. January 2004. Paper prepared for the **Regional Conference on 'Poverty Monitoring in Asia**
- Ramsey F. (1928). *A Mathematical Theory of Saving*. Economic Journal, Vol. 38, No. 152.
- Ravaillon, M. y S. Chen (1997). What can new survey data tell us about recent changes in distribution and poverty. En: World Bank Economic Review Vol. 11, No. 2
- Ravaillon, M. and S. Chen (2001). *Measuring pro-poor growth*. World Bank.

- Reardon, T. (1993). Impactos del ajuste estructural en los ingresos reales del Perú en los años 80: un examen de la reducción del subsidio a los alimentos y de la devaluación. Economía. Vol. XVI. Diciembre PUCP.
- Robilliard, A., F. Bourguignon y S. Robinson (2001). *Crisis and income distribution: A micro-macro model for Indonesia*. Preliminary Draft
- Robilliard, A., F. Bourguignon y S. Robinson (2004). Representative Versus Real Households in the Macro-economic Modeling of Inequality. Mimeo
- Robinson, S. (1991). Macroeconomics, financial variables and computable general equilibrium models. World Development 19: 1509–1525.
- Robinson, S., A. Cattaneo and M. El-Said (2000). *Updating and estimating a Social Accounting Matrix using Cross Entropy Methods*. TMD Discussion Paper No. 58. International Food Policy Research Institute. August.
- Robinson, S. (2002). Estimation, calibration, and validation of structural simulation models. IFPRI. Mimeo.
- Robinson, S. (2003). CGE Models in GAMS: History and Current State of the Art. Mimeo.
- Robinson, S. (2005). SAM estimation using Cross Entropy Methods. Mimeo.
- Round, J. (2003). Social Accounting Matrix and SAM - based multiplier analysis. En: F. Bourguignon, and L. Pereira da Silva (ed.). *Techniques and Tools for Evaluating the Poverty Impact of Economic Policies*. World Bank and Oxford University Press. September 2003. 301-324.
- Rutherford, T. (2000). *Calibration of models with multi-Year periods*. Department of Economics, University of Colorado. Mimeo.
- Rutherford, T. (2005). Training workshop. Introduction to dynamic general equilibrium modeling with GAMS/MPSGE. March 14-18.
- Saavedra, J., M. Torero y J. J. Díaz (2000). Liberalización de la Balanza de Pagos. Efectos sobre el crecimiento, el empleo y desigualdad y pobreza: El caso de Perú. Lima: Grupo de Análisis para el desarrollo.
- Saavedra, J. (2000). ¿Crisis Real o Crisis de Expectativas? El Empleo en el Perú antes y después de las Reformas Estructurales. Documentos de Trabajo N° 25. Grupo de Análisis para el Desarrollo (GRADE).

- Sánchez, M. (2004). *Rising Inequality and Falling Poverty in Costa Rica's Agriculture During Trade Reform: A Macro-Micro General Equilibrium Analysis*. Chapter 6.
- Segura, A. y J. M. García (2004). Perú: Análisis del impacto de la Apertura Comercial sobre la pobreza y la desigualdad. En: Ganuza, Enrique et al. (eds.) *¿Quién se beneficia del libre comercio?. Promoción de exportaciones y pobreza en América Latina y el Caribe en los 90*. PNUD, CEPAL, Institute of Social Studies, IFPRI. Bogotá. PNUD - Alfaomega Colombiana S.A.
- Segura, A. y J. M. García (2005). *Peru: Social Accounting Matrix, 1994. 2005*. Washington D.C.: International Food Policy Research Institute. Disponible en: <http://www.ifpri.org/data/peru01.asp>
- Seminario, B. y A Beltrán (1998). Cambio Estructural y Crecimiento Económico en el Perú: Nuevas Evidencias Estadísticas. Lima: CIUP.
- Shorrocks, A. F. (1982). *Inequality decomposition by factor components*. *Econometrica* 50, 193–211.
- Thissen, M. (1998). Financial CGE models: Two decades of research. Mimeo
- Thomas, M. y R. M. Bautista (1996). *A 1991 Social Accounting Matrix (SAM) for Zimbabwe*. International Food Policy Research Institute. TMD Discussion Paper N°. 36.
- Vos, R. (2002). Export–lead economic strategies: Effects on poverty, inequality and growth in Latino America and the Caribbean – Microsimulations methodology. Mimeo.
- Zalai, E. (1998). Computable General Equilibrium modelling and application to economies in transition. Edinburgh: CERT.

ANEXOS

Anexo I

Balance de la SAM con Inclusión de Valores para Errores Permitidos en las Celdas

Existe la posibilidad de colocar valores permitidos del error de medición para valores (celdas, sumas de filas/columnas o agregados) y coeficientes (tecnología y comportamiento) lo cual permite que el procedimiento se concentra en estimar con mayor precisión las celdas más importantes. En la medida en que se tenga elaborado estimados previos de los errores estándar de medición, los cuales definen los rangos de variación para estas variables.

- Errores en la suma de columnas

$$\sum_i T_{ij} = \bar{x}_j + e_j^{(1)}$$

- Errores en los agregados

$$\sum_{ij} G_{i,j}^k A_{ij} = \gamma_k + e_k^{(2)}$$

- Error en las celdas

En este caso, se asume que los elementos de T y A son medidos con error. La forma que adopta la especificación del error puede ser error en coeficientes o valores, errores aditivos o multiplicativos.

$$T_{ij} = \bar{T}_{ij} + e_{i,j}^{(3)}$$

$$A_{i,j} = \bar{A}_{i,j} + e_{i,j}^{(3)}$$

$$T_{i,j} = \bar{T}_{i,j} \exp(e_{i,j}^{(3)})$$

$$A_{i,j} = \bar{A}_{i,j} \exp(e_{i,j}^{(3)})$$

- Especificación del error

$$e_i = \sum_w W_{i,w} \bar{v}_{i,w}$$

Donde $0 \leq W_{iw} \leq 1$, y

$$\sum_w W_{iw} = 1$$

$\bar{v}_{i,w}$ es el "conjunto dominio" de parámetros para los errores. Los errores son promedios ponderados de estos valores que son fijos, y las variables W son probabilidades que deben ser estimadas.

El método convierte el problema de estimar errores en otro de estimar probabilidades, y provee un puente entre la estimación estándar donde los parámetros a ser estimados están medidos en unidades naturales y el enfoque de información donde los **parámetros son probabilidades (el vínculo se da a través del "conjunto dominio" especificado)**.

En vez de estimar media y varianza de variables aleatorias se estima una distribución de probabilidad finita. En general, se empieza con valores previos para la media y la desviación estándar de la distribución del error. La media normalmente se asume como cero, y el conjunto dominio es elegido para incluir un amplio rango de valores posibles del error.

Por último, existe también la posibilidad de colocar valores permitidos del error de medición para valores (celdas, sumas de filas/columnas o agregados) y coeficientes (tecnología y comportamiento) lo cual permite que el procedimiento se concentra en estimar con mayor precisión celdas consideradas más importantes.

Anexo II

Índices, Parámetros y Variables del Modelo de Equilibrio General

Índices

- A Actividades.
- C Bienes y servicios.
Pueden pertenecer a los siguientes conjuntos:
CD: bienes producidos domésticamente.
CND: bienes no producidos domésticamente.
CM: bienes importados.
CNM: bienes no importados.
CE: bienes exportados.
CNE: bienes no exportados.
CAL: bienes del tipo alimentos y bebidas.
- F Factores.
- H Tipos de hogar.
- INS Instituciones domésticas.
El subconjunto INSDNP indica instituciones domésticas distintas al gobierno.
- GSS Tipos de gasto social.

Parámetros

- p_{wec} Precio de exportación.
- p_{wmc} Precio de importación.
- α_a^a Parámetro de cambio para la función de producción CES de la actividad a.
- α_a^{ca} Parámetro de cambio para la función de agregación de bienes domésticos.
- α_a^{va} Parámetro de eficiencia para la función de valor agregado de la actividad a.
- α_c^q Parámetro de cambio para la función de oferta compuesta (Armington) del bien c.
- α_c^t Parámetro de cambio para la función de transformación del producto (CET).
- δ_a^a Parámetro de proporción del valor agregado para la función de producción CES de la actividad a.
- δ_c^q Parámetro de proporción para la función de oferta compuesta (Armington) del bien c.
- δ_{fa}^{va} Parámetro de proporción del factor f en el valor agregado de la actividad a.

- δ_{ac}^{ac} Parámetro de proporción de la actividad a en la producción agregada del bien c.
- δ_c^t Parámetro de proporción para la transformación del producto (CET).
- $icm_{c'c}$ **Insumo de comercialización de c' por unidad de c vendida importada.**
- ica_{ca} Cantidad del bien c usada como insumo por unidad de actividad a.
- $dwst_c$ Peso del bien c en el índice de precios al productor.
- $cwst_c$ Peso del bien c en el índice de precios al consumidor.
- tm_c Tasa de derechos de importación del bien c.
- tq_c Tasa de impuesto a las ventas del bien c.
- θ_{ac} Cantidad de bien c obtenido por unidad de la actividad a.
- ρ_a^a Exponente para la función de producción CES de la actividad a.
- ρ_a^{va} Exponente para la función de valor agregado de la actividad a.
- ρ_c^q Exponente para la función de oferta compuesta (Armington) del bien c.
- ρ_c^t Exponente para la transformación del producto (CET).
- $shif_{if}$ Proporción del ingreso del factor f que va a la institución i.
- $shii_{i'}$ **Proporción del ingreso neto de la institución i' transferido a la institución i.**
- tr_{rowf} Transferencias de factores hacia el exterior (remesas factoriales).
- $tr_{i\ gov}$ Transferencias del gobierno a la institución i.
- $tr_{i\ row}$ Transferencias del sector externo a la institución i.
- $TRII_{i'}$ Transferencias entre instituciones domésticas no gubernamentales.
- $TINS_i$ Tasa de impuestos directos que paga la institución i.
- γ_{ch}^m Consumo de subsistencia del bien c por el hogar h en el mercado.
- γ_{ach}^h Consumo de subsistencia del bien c proveniente de la actividad a por el hogar h.
- β_{ch}^m Parte del consumo de mercado del hogar tipo h en el bien c.
- β_{ach}^h Parte del autoconsumo de hogar tipo h del bien c en la actividad a.
- mps_i Tasa de ahorro de la institución i (base).
- RELAUX**^e Relación base entre la demanda de empleo independiente y asalariado de nivel educativo e.
- $QGSOC_c$ Demanda de bienes del gobierno para gasto social.
- $qinv_c$ Demanda de inversión del bien c (base).
- qg_c Cantidad consumida por el gobierno del bien c (base).
- $qginv_c$ Demanda de inversión pública del bien c (base).
- $tins_i$ Tasa de impuestos directos para institución i (base).
- $tins01$ Parámetro que toma el valor 1 para instituciones con tasa de impuestos potencialmente flexibles.
- $mps01$ Parámetro que toma el valor 1 para instituciones con tasas de ahorro potencialmente flexibles.

FCK Ratio de conversión de valores de inversión a cantidades de capital.
TDEP Tasa de depreciación del capital.

Variables del modelo

EXR Tipo de cambio (nuevos soles por dólar).
PA_a Precio de actividad a.
PDD_c Precio de demanda del bien c producido y vendido domésticamente.
PDS_c Precio de oferta del bien c producido y vendido domésticamente.
PE_c Precio de exportaciones del bien c.
PINTA_a Precio de demanda intermedia agregada.
PM_c Precio de importaciones del bien c.
PQ_c Precio del bien compuesto c.
PVA_a Precio del valor agregado de la actividad a.
PWE_c Precio mundial de exportaciones.
PWM_c Precio mundial de importaciones.
PX_c Precio del productor (sin impuestos a las ventas).
PXAC_{ac} Precio del bien c proveniente de la actividad a.
CPI Índice de precios al consumidor.
DPI Índice de precios domésticos al productor.
CALPI Índice de precios de alimentos al consumidor.
Q_a Nivel de la actividad a.
QD_c Cantidad de bienes domésticos c vendidos domésticamente.
QE_c Cantidad de bienes c para exportaciones.
QG_c Cantidad consumida por el gobierno del bien c.
QH_{ch} Cantidad consumida del bien c por el hogar h.
QHA_{ach} Cantidad consumida de bienes c de la actividad a por el hogar h.
QINT_c Cantidad de bienes c usados como insumos por la actividad a.
QINTA_a Cantidad agregada de insumos intermedios.
QINV_c Cantidad de bien c utilizada como demanda para inversión.
QM_c Cantidad de bienes c importada.
QQ_c Cantidad de bienes c oferta a los agentes domésticos (oferta compuesta).
QT_c Cantidad de comercialización para el bien c.
QVA_a Cantidad de valor agregado de la actividad a.
QX_c Cantidad producida de bien c.
QXAC_{ac} Cantidad de producción de bienes c de la actividad a.
QF_{fa} Demanda del factor f por la actividad a.
QFS_f Oferta del factor f.
WF_f Remuneración promedio del factor f.
WFDIST_{fs} Distorsión salarial del factor f en la actividad a.
WFR_a Remuneración real del factor deflactada con precios del productor.

QFS_{ei}	Demanda de trabajo independiente de nivel educativo e.
QFS_{ei}	Demanda de trabajo asalariado de nivel educativo e.
WF_{ei}	Remuneración promedio independiente de nivel educativo e.
WF_{ea}	Salario promedio asalariado de nivel educativo e.
QFO_e	Oferta de trabajo de calificación o nivel educativo e.
d_e	Indicador de desempleo del nivel educativo e en el sector asalariado.
$RELAU_e$	Relación entre la demanda de empleo independiente y asalariado de nivel educativo e.
YF_f	Ingreso de factores.
YG	Ingreso corriente total del gobierno.
YIF_{if}	Ingreso de la institución i h proveniente del factor f.
YI_i	Ingreso de la institución doméstica ins sin incluir el gobierno.
$TINS_i$	Tasa de impuestos directos sobre la institución doméstica ins.
$TRII_{insdng', insdng}$	Transferencias entre instituciones domésticas no gubernamentales.
$GINV$	Inversión pública.
GST	Gasto social total del gobierno.
GSI_h	Gasto social del gobierno recibido por hogar h.
$GSI_{gss h}$	Gasto social del sector gss recibido por el hogar h.
$GSST$	Gasto del sector social.
$ISST$	Ingreso del sector social.
EG	Gasto del gobierno.
$DSXP$	Financiamiento externo al gobierno (desembolsos de préstamos menos amortizaciones).
DXP	Pago del gobierno por endeudamiento externo (intereses).
TXP	Diferencia entre pago de deuda y financiamiento externo.
EH_h	Gasto de consumo de los hogares.
$TABS$	Total de absorción.
$FSAV$	Ahorro externo.
$IADJ$	Factor de ajuste en escala para la inversión.
$GADJ$	Factor de cambio en escala para la demanda del gobierno.
$TADJ$	Factor de escala para impuestos directos (es 0 para la base).
$DTINS$	Cambio en valor de tasa para institución doméstica (es 0 para la base).
$GSAV$	Ahorro del gobierno.
MPS_i	Proporción marginal a ahorrar de instituciones domésticas no gubernamentales.
$MPSADJ$	Factor de escala para tasas de ahorro (es 0 para la base).
$GOVSHR$	Participación del consumo del gobierno en la absorción.
$INVSHR$	Participación de la inversión en la absorción.
$MPSADJ$	Factor de escala para la tasa de ahorro.
$DMPS$	Cambio en la propensión marginal a ahorrar de algunas instituciones.

DTINS Cambio en tasa de impuestos de instituciones domesticas.

TINSADJ Factor de escala para impuestos directos.

ACUM_{fcap}(t) Acumulación de capital en el periodo t.

DEP_{fcap}(t) Depreciación del capital en el momento t.



Anexo III

Guía de Usuario de Modelo Macrosocial en GAMS

Se ha desarrollado una guía o manual de uso del modelo macrosocial con el propósito de mostrar los archivos de GAMS utilizados y dar sugerencias sobre como utilizar el sistema de modelación, estimación y simulaciones en GAMS. La tabla 1 resume los contenidos de los diferentes archivos.

a) Archivos necesarios para usar el modelo en GAMS

La Tabla No. 8 resume los contenidos de los diferentes archivos de GAMS utilizados para estimar el modelo y correr las simulaciones.

El sistema está dividido en dos archivos principales: modperu.gms y simperu.gms que corresponden a los dos pasos principales en un proyecto de modelación de un CGE.

En el primer archivo, AGE71.gms, se escribe el modelo y su calibración para un conjunto de datos que es leído desde un archivo de texto incorporado (Peru.dat). Si los desbalances en las cuentas de la SAM exceden un monto pequeño, un programa simple de balanceo contenido en archivo sambalperu.inc se activa. Se utiliza un archivo para inicializar variables a los niveles base⁸⁸, y uno opcional para establecer límites inferiores para determinadas variables.

El segundo archivo llamado age72.gms es utilizado para realizar las simulaciones a partir de los parámetros base estimados del modelo.

⁸⁸ Se puede obtener dar un mejor punto de partida si el nivel al que se inicializan las variables es un nivel base de equilibrio (por ejemplo, el resultado de la simulación precedente).

Estructura de archivos en sistema de modelación de CGE en GAMS

Archivo	Descripción
AGE71.gms	<p>Contiene los ítems (conjuntos, parámetros, variables) que aparecen en las ecuaciones del modelo, y la declaración de las ecuaciones mismas y el modelo.</p> <p>Se escribe el modelo.</p> <p>Se usa la información para 2004 para estimar los parámetros base y los valores iniciales de las variables.</p>
Peru.dat	<p>Archivo incluido en AGE71.gms con datos específicos del país. La data consiste de cuentas o elementos (usados para definir conjuntos del modelo), una SAM, elasticidades, cantidades físicas de los factores, proporciones del valor de consumo de los bienes (en caso necesario), y un parámetro para transformar la data de impuestos de la SAM.</p>
sambalperu.inc	<p>Programa incluido en peru.dat. Balancea la SAM utilizando el método generalizado de entropía..</p>
varinitperu.inc	<p>Archivo incluido en AGE71.gms (y opcionalmente en AGE72.gms). Inicializa todas las variables del modelo.</p>
rebaseperu.inc	<p>Archivo incluido para AGE71.gms. Usa los datos de la solución base para definir una tabla de la estructura de la economía, la tabla de GDP, y la SAM Macro.</p>
Tablas.inc	<p>Contiene los cuadros de resultados que se calcularán luego de terminadas las simulaciones.</p>
AGE72.gms	<p>Recupera estimaciones de AGE71.gms. Este archivo incluye:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Declaración del rango de años de las simulaciones. 2. Definición de parámetros de simulación para los experimentos (distinguiendo los referidos a las variables de cierre que cambian exógenamente en las simulaciones). <p>El usuario establece los valores para parámetros y variables fijas de simulación que cambian en los experimentos, y luego para variables fijas relativas a los cierres.</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Cierres SICLOS, ROWCLOS, y GOVCLOS, y para mercado de factores. 4. Se utiliza un <i>loop</i> o "bucle" para resolver el modelo iterativamente a lo largo del periodo. Se hace esto para el primer año, calculando al terminar los valores de la depreciación y la acumulación de capital que generan el nuevo valor del stock de capital inicial. Las simulaciones se corren una después de otra e ir capturando los resultados, y actualizando los niveles de las variables al inicio del siguiente año. Luego de cada periodo se vuelve a resolver el modelo el periodo siguiente, y se hace los mismos cálculos, y así sucesivamente. <p>Se utiliza el file nuevos.inc para luego de cada simulación actualizar los valores iniciales de las variables igualándolos a los valores estimados en la simulación anterior.</p>

<p>reporte.inc</p>	<p>5. Se define los valores reportados para las simulaciones, y se calcula el porcentaje de cambio para los parámetros reportados.</p> <p>6. Chequeo de errores de parámetros reportados debido a brechas en la estimación del PBI (si existen se detectan en la estimación de SAMBUDGAP y GDPGAP).</p>
	<p>Archivo incorporado en AGE2.gms. para mostrar los niveles de las variables (añadiendo una X al nombre de cada una), los valores de parámetros que son sujetos a cambios en las simulaciones, los ingresos y gastos de cada cuenta de la SAM; se calcula tablas resumen de resultados basándose en los reportes de parámetros definidos en TABLAS.inc y la definición de cuentas nacionales.</p>

Fuente: Elaboración propia.

b) Manera de realizar cambios al modelo y las simulaciones

El sistema puede ser utilizado para hacer simulaciones de nuevos escenarios con el conjunto de datos existentes sin cambiar la estructura del modelo, o aplicar el modelo a una nueva matriz de datos, e incluso hacer simulaciones con nuevos datos y modelo (modificando en orden la estructura de los archivos). Los pasos más importantes en este último caso son:

a. Construir el nuevo conjunto de datos en un archivo Peru.dat que será calibrado por el modelo.

b. Modificar el modelo. Los cambios en la estructura del modelo también exigirán al usuario modificar el reporte del sistema, por ejemplo agregando nuevos parámetros para considerar las variables del nuevo modelo y modificando los parámetros que definen los ingresos y gastos de las cuentas de la SAM. Luego se debe ajustar la estructura del modelo en AGE71.gms y los archivos que incluye (todos los que tienen la extensión inc), y utilizar el archivo de simulaciones inicial o con modificaciones (AGE72.gms)

Si se quiere añadir o modificar las simulaciones en AGE72.gms se debe:

a. Agregar años al periodo de simulación o generar un conjunto de simulaciones SIM y colocar las simulaciones que se quiere hacer (por ejemplo un cambio en precios externos PREXOG).

b. Si es necesario, declarar nuevos parámetros del experimento (por ejemplo, TMSIM).

c. Para los parámetros relevantes del experimento, definir los valores por defecto (si es nuevo) y el valor para la nueva simulación.

d. Crear los parámetros incluidos en el reporte (archivos reporte.inc) para cada nuevo parámetro del modelo que es sujeto de cambio en los nuevos experimentos.

e. Verificar que los cierres macro y de los factores por defecto estén bien o modificarlos para la nueva simulación.

f. Al principio del bucle de programación (*loop*), asigne el valor de parámetros de los experimentos en SIM (puede requerirse códigos adicionales, por ejemplo, reemplazar tm por TMSIM).

g. Incluir las simulaciones SIM en SIMCUR al inicio del *loop*.

h. Guardar y correr el archivo de la simulación.

c) GAMS Solvers para el modelo CGE

Los principales tipos de proceso de solución son los siguientes:

- NLP (non-linear programming) Solvers

Este método es usado para resolver modelos CGE "cuadrados" o expresados como problemas de programación no lineal (con función objetivo).

- MCP (Mixed Complementarity Programming): "Square" solvers

Es el método más usado por los economistas para resolver modelos de equilibrio general. Específicamente, PATH es un *solver* eficiente y robusto para resolver la mayoría de los problemas MCP (desarrollado por Ferris, Munson, y Dirkse⁸⁹).

En este caso se ha utilizado el *solver* PATH.

Lectura de resultados de macro y microsimulaciones

⁸⁹ Ver Dirkse y Ferris (1995).

Los más relevantes se encuentran resumidos en el archivo de resultados `simperu.lst` en las secciones siguientes:

- La tabla `gdtab1`, en su segunda parte donde se muestran las variaciones en términos reales de los agregados que conforman el PBI por tipo de gasto (utilizando los precios del año base).

- La tabla `MACROTAB` en la parte donde se encuentran los valores de tipo de cambio e índices de precios.

- Las variables `YIX` que muestra el ingreso total del hogar `GTHX` que contiene el gasto total por tipo de hogar incluyendo el gasto de consumo, el pago de impuestos directos, las transferencias a hogares, y el gasto social transferido a cada tipo de hogar `GSTHX` con el monto de gasto social por hogar.

- Las variables `WFX` y `WFRX` que indican las remuneraciones nominales y reales para cada factor.

- Las variables `QFX` y `QFSX` que muestran el empleo por rama y el total de empleo por tipo de trabajo, y las variables `QFONCX` y `QFOCX` que son las cantidades estimadas de oferta laboral de trabajo no calificado y calificado respectivamente.

Estos resultados se trasladan a las hojas de un archivo de Microsoft Excel `Resultados.xls`, el cual calcula automáticamente los cambios porcentuales en el empleo por tipo y por rama, las tasas de desempleo, y los cambios en los niveles de gasto y e ingreso.

Las estructuras de variación de los indicadores de empleo y remuneraciones por grupos, ramas y categorías se calculan como matrices, siguiendo el procedimiento de Cicowiez (2006), para incluir estos cambios en distintos archivos de programación en STATA para cada etapa de las microsimulaciones. Además, se crea un archivo que calcula los indicadores de pobreza y desigualdad. Se utiliza un archivo maestro `master.do` que realiza las simulaciones de cada etapa de forma secuencial (llamando a los archivos mencionados y al programa de cálculo de los indicadores). Este archivo permite realizar las simulaciones para un número arbitrario de veces, almacena los resultados en una base de STATA con los indicadores de pobreza y desigualdad, y reporta los valores promedio y desviaciones de estos indicadores.

Anexo IV

Cambios Proyectados en la Producción por Rama de Actividad 2005-2008 (Valores reales)

Rama de actividad	2004	2005	2006	2008	2009
	(mills. de nuevos soles)	(Porcentaje de variación)			
Agropecuaria, caza, silvicultura	10.43	9.01	10.10	8.98	10.43
Pesca, preservación, harina y aceite de pescado	1.05	9.04	8.01	8.42	1.05
Extracción de minerales, extracción de petróleo	9.35	3.77	4.35	4.82	9.35
Bebidas y tabaco, lácteos, molinería y panadería, azúcar, y otros	6.68	7.36	8.78	8.95	6.68
Textiles, prendas de vestir, cuero, calzado	10.12	12.27	11.43	11.98	10.12
Maquinaria, material de transporte, muebles, caucho y plástico, productos de metal	10.79	7.88	6.84	7.13	10.79
Químicos básicos, abonos, farmacéuticos, papel e impresión	9.56	8.22	7.44	7.79	9.56
Construcción	14.69	6.95	4.66	4.20	14.69
Comercio	7.16	7.63	8.50	8.28	7.16
Transportes y comunicaciones	6.57	6.85	8.03	7.88	6.57
Salud	5.35	6.73	8.43	8.34	5.35
Educación	5.67	7.00	8.73	8.61	5.67
Servicios gubernamentales	8.81	5.66	5.33	5.40	8.81
Servicios financieros, de seguros, a empresas y mercantes	6.88	7.25	8.58	8.23	6.88
Restaurantes y hoteles, no mercantes, alquiler de vivienda	5.71	6.95	8.71	8.60	5.71
Total Valor agregado	8.15	7.20	7.83	7.70	8.15

Fuente: Elaboración propia en base a simulaciones.