

19 DESEMPLEO E INFORMALIDAD EN COLOMBIA: UN ANÁLISIS DE EQUILIBRIO GENERAL COMPUTABLE

Jesús Botero García*

El desempleo y la informalidad han sido problemas recurrentes en la economía colombiana en la última década. En cuanto al primer fenómeno, su promedio anual se ha mantenido por encima del 11 %; la informalidad, por su parte, ha sido superior al 50 % (Cuadro 19.1).

Cuadro 19.1: Desempleo e informalidad (porcentaje)

	Desempleo ^{a/}	Informalidad ^{b/}
2001	15,0	54,5
2002	15,5	54,7
2003	14,0	54,2
2004	13,6	52,3
2005	11,8	52,3
2006	12,0	51,4
2007	11,2	50,4
2008	11,3	50,8
2009	12,0	52,1
2010	11,8	51,6

^{a/}Tasa de desempleo nacional.

^{b/}Tasa de informalidad T5, total trece áreas metropolitanas.

Nota: 2001-2006: serie de los segundos trimestres; 2007-2010: promedio anual, a partir de series de período móvil trimestral.

Fuente: DANE (GEIH), cálculos del autor.

La combinación de ambos hechos representa no solo un colosal desperdicio de recursos productivos (o bien ociosos, o bien ineficientemente utilizados), sino también una condición nefasta para la lucha contra la pobreza y la aspiración de una

* Docente investigador de la Universidad Eafit. El autor agradece en especial a Hugo López por sus atinados comentarios, a Francisco Lasso por el procesamiento de la información de las encuestas de hogares, y a Jorge Tamayo, quien realizó los ejercicios de estimación de parámetros del modelo laboral. A ellos son imputables los méritos, mas no los errores en que se haya podido incurrir. Ángelo Gutiérrez se desempeñó como asistente de investigación en la fase inicial del proyecto.

mayor equidad social. En efecto, como lo ilustra el Cuadro 19.2, altos niveles de desempleo e informalidad son característicos de los grupos de menores ingresos, que son además castigados por la baja calidad del recurso humano del que disponen, y que por ello trasiegan su vida entre desocupación, oficios de “rebusque” o empleos mal remunerados.

Cuadro 19.2: Indicadores generales de ingreso y salario por decil de ingresos (cabecera, resto); encuesta de calidad de vida, 2008 (porcentaje)

Decil	Tasa de participación ^{a/}		Tasa de desempleo ^{b/}		Tasa de informalidad ^{c/}	
	Cabecera	Resto	Cabecera	Resto	Cabecera	Resto
1	44,7	46,1	30,3	24,2	71,7	76,1
2	50,8	52,3	18,8	15,5	65,6	64,2
3	51,2	55,4	16,8	12,6	53,1	54,8
4	52,4	59,0	16,0	11,4	57,2	49,2
5	55,5	59,6	14,8	8,4	52,5	46,0
6	55,9	63,7	12,6	8,9	43,2	44,4
7	61,2	67,6	9,1	8,0	40,9	45,4
8	63,6	69,4	7,9	4,3	37,6	44,2
9	64,6	73,4	6,7	2,9	36,5	47,1
10	66,2	80,6	3,2	4,7	45,5	60,8
Total	58,7	56,9	10,8	12,7	47,0	55,0

Decil	Porcentaje de calificación ^{d/}		Índice de remuneración calificada ^{e/}		Índice de remuneración no calificada ^{f/}	
	Cabecera	Resto	Cabecera	Resto	Cabecera	Resto
1	3,9	0,4	4,6	3,2	22,0	20,3
2	4,0	0,4	9,4	17,6	40,8	38,6
3	4,2	1,0	23,4	11,5	56,5	51,3
4	5,6	1,6	22,5	16,4	67,9	63,2
5	7,8	1,6	21,6	27,5	84,9	71,9
6	9,5	3,4	35,6	30,4	95,7	85,0
7	14,5	4,5	40,0	42,9	106,3	92,0
8	21,4	6,3	45,6	47,4	125,1	111,6
9	31,6	13,2	60,8	70,1	162,7	138,6
10	55,7	32,7	166,3	101,1	289,1	312,2
Total	20,1	2,4	101,5	54,3	112,6	65,6

^{a/} Tasa de participación: PEA / PET.

^{b/} Tasa de desempleo: (PEA - ocupación) / PEA.

^{c/} Tasa de informalidad: empleo informal no calificado/empleo total no calificado.

^{d/} Porcentaje de calificación: porcentaje de la PET con más de un año de educación superior.

^{e/} Índice de remuneración calificada: remuneración promedio del trabajo calificado del decil/remuneración promedio del total de la economía.

^{f/} Índice de remuneración no calificada: remuneración promedio del trabajo no calificado del decil/remuneración promedio total de la economía.

Fuente: DANE, (ECV, 2008); cálculos del Banco de la República, sucursal Medellín, y cálculos del autor.

Los grupos más pobres tienen altas tasas de desempleo, de informalidad, poca calificación, y una remuneración media muy inferior a la del promedio de la sociedad. En 2008 los cinco deciles más bajos urbanos presentaban tasas de participación

inferiores al 56 %, con desempleo superior al 14 %. La informalidad era superior al 52 %, pero alcanzaba, en el grupo más pobre, el 72 %. Su tasa de calificación era menos del 8 %, con una remuneración promedio inferior a la cuarta parte de la remuneración calificada promedio de la sociedad. Incluso, la tasa de desempleo calificada era muy elevada para los grupos de ingresos bajos, como lo muestra el Cuadro 19.3.

Cuadro 19.3: Tasa de desempleo calificado por deciles (porcentaje)

Decil	Cabecera	Resto
1	51,8	24,1
2	23,3	15,5
3	40,2	12,7
4	31,6	11,2
5	21,9	8,1
6	14,2	8,8
7	10,0	7,8
8	9,5	3,4
9	6,2	3,4
10	2,1	4,8
Total	7,5	10,6

Fuente: DANE (ECV); cálculos Banco de la República, sucursal Medellín, y cálculos del autor.

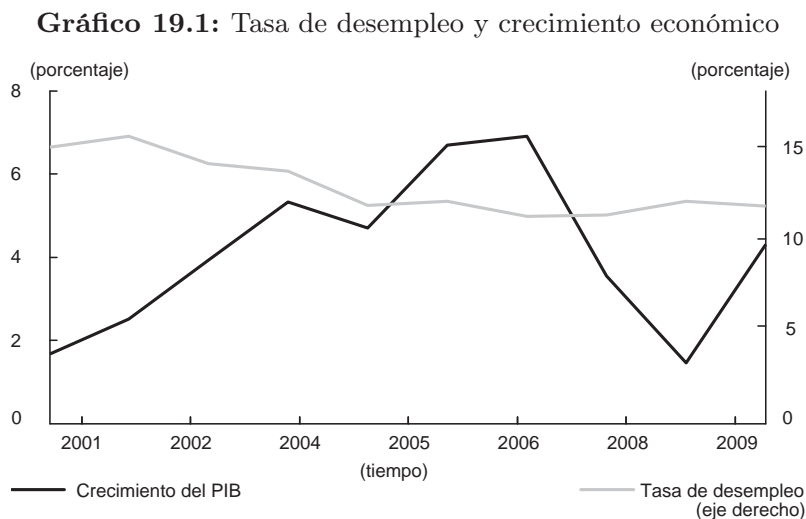
El presente artículo busca evaluar, mediante un modelo de equilibrio general computable, el impacto de posibles acciones de política pública sobre la informalidad y el desempleo, y por esa vía sobre la pobreza y la distribución del ingreso en la sociedad. El tipo de acciones considerado está relacionado con factores que influyen sobre el precio relativo de los factores productivos o la dotación relativa de los mismos entre los grupos sociales. En concreto, se evalúa el impacto de la eventual eliminación de los aportes parafiscales sobre la nómina; de una política alternativa de manejo del salario mínimo, que elimine su incremento gradual en términos reales; de la supresión de los descuentos tributarios sobre la inversión en activos fijos, y de una política pública de fomento a la educación superior orientada a los grupos de menores ingresos. Para llevar a cabo la evaluación se construye un escenario básico de evolución de la economía en el próximo quinquenio, donde, al tiempo que se consideran las características relevantes de la economía colombiana (como la reciente bonanza petrolera y minera), se asume que el salario mínimo real y la población calificada se incrementan al ritmo en que han aumentado en los últimos años, y se mantienen tanto los aportes parafiscales como los descuentos tributarios sobre la inversión en activos fijos. Los resultados obtenidos en los escenarios alternativos de política económica se comparan con ese escenario base, para extraer conclusiones acerca de cómo esas políticas afectan el desempleo y la informalidad, y a través de ellos, la pobreza y la distribución del ingreso.

El artículo consta de cinco secciones: en la primera se describen algunas características relevantes de la economía colombiana, que deben ser tenidas en cuenta en la modelación; la segunda sección describe el modelo utilizado; la tercera

aborda el tema de la calibración del modelo; la sección cuarta se ocupa de las políticas simuladas y sus resultados; en tanto que la sección final presenta las conclusiones del ejercicio realizado.

1. ALGUNOS HECHOS RELEVANTES

La tasa de desempleo (que se ubicaba, en promedio, en 15 % en 2001), llegó en su mejor momento a un promedio anual del 11,2 % en 2007, tras un período de crecimiento económico sostenido, cuando el producto interno bruto (PIB) se incrementó a una tasa media del 5 % anual y, paralelamente, la tasa global de participación descendió del 62,5 % al 58,3 % (Gráfico 19.1).



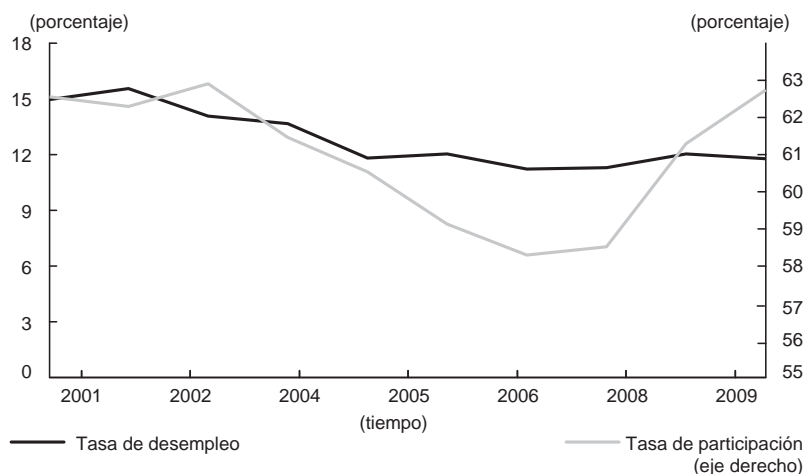
Fuente: DANE; cálculos del autor.

Desde entonces ha dejado de mejorar, manteniéndose entre el 11 % y 12 % y ubicándose como una de las tasas más altas del continente, lo que ha generado preocupación en las autoridades económicas, que consideran el desempleo como uno de los retos más importantes que enfrenta la economía colombiana¹. Cabe anotar que el reto es tanto más complejo, cuanto que la elasticidad observada del empleo al PIB en la última década es baja (0,5, correspondiente a un incremento promedio

¹ El Plan de Desarrollo “Prosperidad para todos” lista como sus principales retos: “consolidar la seguridad, disminuir el desempleo, eliminar la pobreza, y enfrentar los desafíos del cambio climático” (DNP, 2011, p. 20)

anual del empleo del 2,2 %², respecto a un crecimiento del PIB del 4,4 %, con subperíodos críticos, como el correspondiente a 2001-2007, cuando fue apenas 0,26) y la tasa de participación se mueve en la misma dirección que la de ocupación (como lo muestra el Gráfico 19.2), lo que hace que sean necesarios altos ritmos de crecimiento, para reducir la tasa de desempleo. La estrecha relación entre las tasas de participación y de ocupación (producto, quizá, de una típica conducta de trabajador “desalentado”) es un elemento importante que será tenido en cuenta en la modelación.

Gráfico 19.2: Tasa de desempleo y tasa de participación



Fuente: DANE; cálculos del autor.

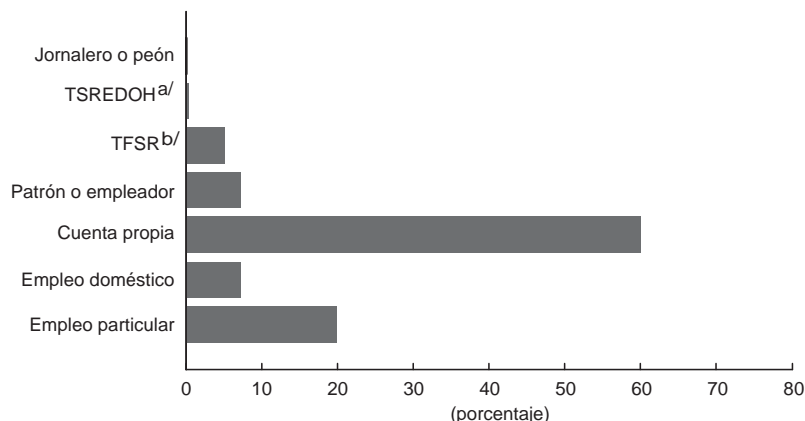
En cuanto a la informalidad, las noticias no son mejores: si bien la proporción de informalidad en empresas hasta de cinco trabajadores (T5)³ en las trece principales áreas metropolitanas, descendió de 54,5 % en 2001 a 50,4 % en 2007; desde entonces ha vuelto a crecer levemente, ubicándose en 51,6 % en promedio en 2010.

Ahora bien, solo el 20 % del trabajo informal corresponde a empleados particulares, en empresas de hasta cinco trabajadores. Predomina, en cambio, el trabajo por cuenta propia, o figuras como empleado doméstico o trabajador familiar, según lo ilustra el Gráfico 19.3, que detalla el trabajo informal por posición ocupacional durante el último trimestre de 2010.

² A principios de la década, de acuerdo con el reporte de la encuesta continua de hogares (ECH) del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), el país generaba 15,8 millones de empleos. Para diciembre de 2010 el empleo ascendía a 19,5 millones.

³ Hay dos medidas habituales de la informalidad en Colombia: T5 y T10. La primera incluye los empleados particulares y obreros, trabajadores familiares, empleados domésticos, jornaleros o peones, trabajadores por cuenta propia (exceptuando los profesionales independientes), y los patronos y empleados que laboran en establecimientos de ocupen hasta cinco trabajadores. La segunda extiende la definición hasta establecimientos que ocupen hasta diez trabajadores.

Gráfico 19.3: Trabajo informal por posición ocupacional (participación porcentual)



Nota: ^{a/} TSREDOH: trabajador sin remuneración en empresas de otros hogares. ^{b/} TFSR: trabajador familiar sin remuneración.

Fuente: DANE (GEIH); cálculos del autor.

Los trabajadores informales reciben una remuneración menor a la de sus pares formales, como lo ilustra el Cuadro 19.4, donde se expone el ingreso promedio de los trabajadores no asalariados sin educación superior (núcleo fundamental de la informalidad), comparado con el ingreso promedio de los trabajadores asalariados no educados, lo cual, de paso, es una explicación más de la desigualdad de ingresos en nuestra sociedad, pues el trabajo informal sin educación superior es el dominante en los deciles bajos de la distribución del ingreso.

Cuadro 19.4: Remuneración promedio mensual de los trabajadores sin educación superior (pesos de 2008)

Decil	Cabeceras		Resto	
	Asalariado	No asalariado	Asalariado	No asalariado
1	141.916	92.676	121.622	91.177
2	246.778	171.716	236.585	159.698
3	327.194	224.821	291.741	212.207
4	419.795	259.501	352.249	256.922
5	486.339	340.608	408.463	274.593
6	520.215	383.993	472.027	332.070
7	583.263	409.763	482.414	398.607
8	657.962	511.483	584.117	481.908
9	829.651	704.498	652.197	690.978
10	1'168.326	1'675.093	1'134.249	1'763.478
Promedio	612.577	465.369	383.759	262.432

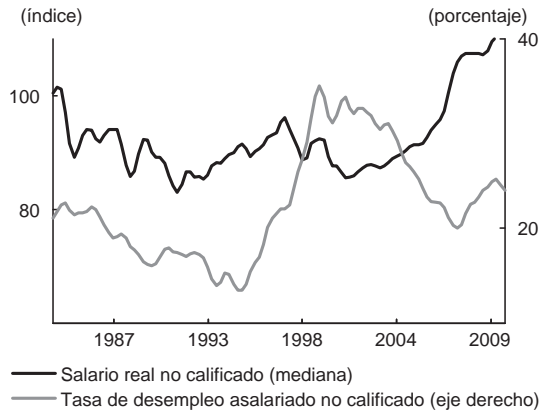
Fuente: DANE (ECV); cálculos del Banco de la República, sucursal Medellín, y calculos del autor.

Ahora bien: ¿guardan alguna relación la evolución de los ingresos informales y la de la remuneración asalariada? Como lo ilustra el Gráfico 19.4 el ingreso informal real no calificado sigue una tendencia semejante a la observada en el salario real no

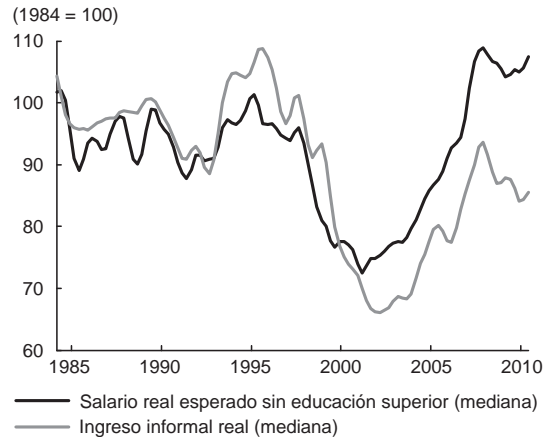
calificado esperado, entendiendo como tal el salario de mercado por la probabilidad de conseguirlo (es decir, por uno menos la tasa de desempleo asalariada para empleados no calificados).

Gráfico 19.4: Ingresos informales y remuneración asalariada

A. Índice del salario real no calificado (1984 = 100) y tasa de desempleo asalariado no calificado (porcentaje)



B. Ingreso informal real y salario real esperado sin educación superior, datos trimestrales (miles de pesos, dic. de 2010)



Los datos corresponden a siete ciudades. Están desestacionalizados y suavizados.
Fuente: DANE; Banco de la República, sucursal Medellín.

Los componentes del salario no calificado esperado se presentan en el Gráfico 19.4. El salario real de mercado se redujo entre 1984 y 1991; se elevó (como fruto de las reformas laborales) entre 1992 y 1997; luego, después de la crisis de finales de la década, se derrumbó hasta 2001. Entre 2002-2008 creció considerablemente antes de alcanzar una estabilidad relativa en 2009. Por su parte, el desempleo asalariado de trabajadores no calificados (que se define como la razón entre el desempleo no calificado y el total de ocupados no calificados más los desempleados) creció aceleradamente en la segunda mitad de los años noventa, y se redujo hasta 2007, para desde entonces volver a elevarse.

De los hechos anteriores se desprenden tres conclusiones: la primera, la necesidad de incorporar en el análisis del desempleo la tasa de participación. Sus fluctuaciones son decisivas para entender la tasa de desempleo. La segunda, la probable incidencia de la tasa de ocupación en la tasa de participación, que será explorada en el modelo. Y por último, la probable relación entre el ingreso informal, de una parte, y el salario real no calificado y la tasa de desempleo asalariado no calificado, por otra⁴. Esos elementos serán incluidos en el modelo, que se presenta a continuación.

⁴ La referencia habitual en el tema es el modelo de Harris y Todaro (1970), quienes postulan la migración entre dos mercados de trabajo, a partir del diferencial de remuneración esperada.

2. ESTRUCTURA DEL MODELO

2.1. Especificidades del modelo

El modelo empleado se inscribe en la tradición del equilibrio general computable, que permiten abordar con gran detalle la estructura productiva de la economía analizada. Tales modelos replican el funcionamiento de la economía, haciendo explícitos los equilibrios de los mercados de factores y productos, y encontrando el vector de precios que hace igual a cero las funciones de exceso de demanda. Para construir las funciones de exceso de demanda se modela la conducta óptima de oferentes y demandantes, dadas las condiciones técnicas y las restricciones presupuestales que dichos agentes enfrentan, por lo que esos modelos se consideran microeconómicamente fundados. Su mayor fortaleza radica en el análisis cuidadoso de las asignaciones de recursos resultantes y de los precios relativos que las determinan, lo que los hace particularmente adecuados para el análisis de las políticas comercial y tributaria y, en general, para todas aquellas políticas que afectan el precio relativo de bienes y factores en la economía.

El presente modelo introduce algunas modificaciones importantes para adecuarlo a los propósitos de la investigación. En primer lugar, incluye la modelación expresa de la tasa de participación. Los modelos habituales de equilibrio general computable, como los descritos por Lófgren, Harris y Robinson (2002), o por Decaluwé, Lemelin, Robichaud y Maisonnave (2010), no tienen en cuenta a la oferta de trabajo, y como consecuencia de ello no hacen explícito el análisis de la tasa de participación. Esto es comprensible, ya que este tipo de modelos son por lo general estáticos, cuyo máximo desempeño intertemporal se logra mediante soluciones recursivas, y donde no es posible modelar decisiones dinámicas, del tipo de las que se modelan para los hogares en la tradición de modelos dinámicos estocásticos⁵.

Para superar tal limitación, el modelo presentado hace endógena la tasa de participación, buscando reflejar su estrecha relación con la tasa de ocupación, que se mencionó en el análisis de la sección anterior. En segundo lugar, el modelo incluye expresamente el índice de uso de la capacidad instalada, como la variable que permite el cierre del mercado de ahorro e inversión. Este tipo de modelos por lo general presentan esquemas muy simples de modelación macroeconómica, lo que limita el tipo de análisis que es posible realizar mediante ellos. Suponen lo que se denomina en la literatura un “cierre guiado por el ahorro”, que consiste en asumir que los hogares y las instituciones tienen tasas fijas de ahorro, lo que, junto con el financiamiento externo de la cuenta corriente, determina la masa de ahorros disponible en la economía. Esa masa se convierte en formación bruta de capital, de forma tal que la economía opera en pleno empleo de sus factores productivos, a menos que se establezcan restricciones de precios que impidan dicho uso, en cuyo caso se produce desempleo del recurso de precio rígido. Pero las fluctuaciones del

⁵ Véase, por ejemplo, McCandless (2008), quien introduce la optimización intertemporal de los hogares desde los modelos más sencillos, eligiendo simultáneamente la oferta de trabajo y el consumo, presente y futuro.

empleo parecen estar asociadas no solo con rigideces de precios, sino también con otro tipo de situaciones, como fluctuaciones en los ritmos de actividad económica, que generan desempleo involuntario de los factores, y que no son explicadas solo por la rigidez de precios del factor. El análisis del desempleo requiere, en consecuencia, de enfoques alternativos, que permitan la existencia de otras formas de desempleo involuntario de los factores.

En particular, en el presente modelo se reemplaza el “cierre guiado por el ahorro” por un cierre mediante el índice de uso de la capacidad instalada: el ahorro de los hogares se determina mediante tasas fijas de ahorro; el ahorro de las demás instituciones se determina residualmente dado su plan de gastos, y la inversión se determina mediante una función que hace explícita la incidencia del costo de uso del capital sobre la decisión de inversión. Ello permite que cambios en la inversión afecten el ritmo de actividad económica, influyendo, en consecuencia, en el nivel de empleo de los factores. El índice de uso del capital es, en este caso, la variable que se ajusta para permitir la igualdad de ahorro e inversión.

En tercer lugar, el modelo incorpora el desempleo del trabajo calificado mediante la hipótesis de “salarios de eficiencia”. En los modelos convencionales el precio del factor se ajusta para equilibrar oferta y demanda del mismo. Solo si el precio es rígido, el modelo produce desempleo, dejando una oferta excedente del factor, que define el desempleo. Pero el trabajo calificado es un factor de precio flexible sobre el que no operan regulaciones de salario mínimo. Para permitir el desempleo de dicho factor se recurre aquí a la hipótesis de “salarios de eficiencia”, de Shapiro y Stiglitz (1984), según la cual, en un contexto de asimetría de información, los empresarios deben incentivar el esfuerzo (no observable) de los trabajadores calificados, pagando una prima sobre el salario de reserva de los trabajadores, lo que conduce a un equilibrio de precio-desempleo en ese mercado.

El modelo tiene dos características adicionales que lo adecúan para el análisis requerido: de una parte, considera explícitamente un mercado de servicios informales, caracterizado por su baja intensidad de capital y por la poca productividad del trabajo empleado, y de otra incluye veinte hogares representativos, por cada decil de ingreso (uno urbano y otro rural). Las dotaciones de factores de esos hogares son expresamente modeladas, para permitir el análisis de problemas distributivos y la evaluación de impactos sobre la pobreza. En los siguientes acápites se analizan en detalle estos elementos diferenciadores del modelo, partiendo de una breve descripción del modelo general (que se presenta en detalle en el Anexo 1).

2.2. Estructura general del modelo

El que se presenta es un modelo recursivo, que resuelve una secuencia de equilibrios anuales representativos de la economía colombiana. Fue calibrado para el año 2007, con las cuentas nacionales, base 2000, las cuales se adaptaron para reclasificar el “ingreso mixto” de la matriz de utilización, como pagos de servicios en una nueva rama productiva denominada “servicios informales”. Incorpora, además de esta, otros 18 sectores (que se detallan en el Anexo 2); tres tipos de factores productivos (capital, trabajo calificado y el no calificado), y 23 instituciones: veinte hogares

(uno rural y uno urbano por cada decil de ingreso), las empresas, el gobierno y el resto del mundo. El modelo es convencional en el tratamiento de las ramas productivas, las cuales se consideran multiproducto. La función de producción tiene tres niveles: en el primero se combinan valor agregado y compras intermedias, mediante una función de coeficientes fijos; en el segundo se agregan trabajo y capital, mediante una función CES; en el tercero se combinan trabajo calificado y no calificado. El acervo efectivo de capital de cada sector depende del capital acumulado y del índice de uso de la capacidad instalada. El capital acumulado está dado en cada período, y depende de la inversión por destino que haya sido dirigida al sector. Los empresarios maximizan su ganancia, igualando la remuneración del factor y el valor de su producto marginal.

El comercio externo se modela mediante funciones tipo Armington (1969) de agregación de producción local y bienes importados, en tanto que la oferta de exportaciones se modela mediante fronteras de posibilidades de producción de elasticidad constante (CET, por su sigla en inglés). La demanda de los hogares se modela mediante el sistema lineal de gasto (LES, también por su sigla en inglés). La inversión depende del costo de uso del capital, y el ajuste de ahorro e inversión se da mediante un índice de uso del capital en la economía. Las mayores especificidades del modelo están en la oferta de trabajo: se modela expresamente la tasa de participación, tanto del trabajo calificado, como del no calificado; el desempleo calificado se modela mediante la hipótesis de “salarios de eficiencia” de Shapiro y Stiglitz (1984). La relación entre desempleo y trabajo informal se modela explícitamente, relacionando la remuneración informal con el salario no calificado.

El gobierno recibe impuestos directos, impuestos de cada rama, IVA y aranceles. También una participación en los aportes de la seguridad social, y rentas de capital, por su participación accionaria en empresas productivas. Destina sus recursos a gastos de funcionamiento, prestaciones de seguridad social, pago de intereses e inversión pública en infraestructura. El saldo de sus cuentas se acumula en el endeudamiento del sector público, que se actualiza en el modelo recursivo. Las demás instituciones (hogares, empresas y resto del mundo) reciben rentas y generan ahorro, que debe ajustarse a la formación bruta de capital, mediante el índice de uso de capacidad instalada de la economía.

2.3. El tratamiento de la informalidad

El trabajo informal ha sido habitualmente considerado como un insumo más en el proceso productivo (véase, por ejemplo Botero, 2007; Hernández, Prada y Ramírez, 2001), que se agrega con otros tipos de trabajo (formales y calificados) para obtener el producto total. Ello supone que la informalidad es, ante todo, una decisión del productor, que escoge entre empleo formal e informal, lo que conduciría a pensar que el problema está asociado esencialmente con evasión de pagos de prestaciones sociales y de aportes a la seguridad social. Sin embargo, como se anotó en la sección primera (Gráfico 19.3), el núcleo duro de la informalidad está más bien asociado con el trabajo cuenta propia, lo que sugiere un enfoque

distinto, en el cual la informalidad es una alternativa de trabajo de baja calidad, a la que se recurre solo cuando no existen oportunidades en los mercados formales de trabajo. Alguna literatura reciente enfatiza, además, los aspectos de demanda del problema (Foellmi y Zweimuller, 2011), y sugiere un enfoque de economía dual, donde hay un sector moderno, formal, con alta dotación de capital, y otro informal (de subsistencia), con poca o ninguna dotación de capital, que son impactados de manera distinta por el gasto de los hogares ricos y pobres en la economía.

El sector informal se modela, pues, como una rama productiva, de muy baja intensidad de capital, y cuya demanda está caracterizada por una baja elasticidad-ingreso. En el sector no aplican las regulaciones de salario mínimo, y su oferta está determinada por la disponibilidad de los hogares a ofrecer servicios de trabajo informales, de la manera que se analiza más adelante.

2.4. Oferta de trabajo

El modelo parte de la población en edad de trabajar (PET) de cada tipo de hogar, tanto calificada como no calificada, y determina la población económica activa multiplicando la PET por la tasa de participación laboral, que se considera endógena. En principio, la tasa de participación laboral depende directamente del comportamiento de la tasa de ocupación moderna (el clásico efecto sustitución entre ocio y trabajo: si la demanda laboral del sector moderno y por tanto el empleo de este tipo se eleva, la participación aumenta y viceversa) e inversamente de los ingresos (el también clásico efecto ingreso: si los ingresos provenientes del empleo moderno [los ingresos permanentes] se elevan la participación de los miembros secundarios se reduce). Un modelo que discriminara jefes de hogar y trabajadores secundarios permitiría, sin duda, incorporar adecuadamente ambos efectos. Pero, dada la dificultad de incluir tal discriminación, se ha adoptado una forma sencilla de modelar la participación laboral de los trabajadores no calificados y calificados, que incorpora para ambos el efecto sustitución (la respuesta positiva de la participación a la tasa de ocupación moderna) y que, además, para los primeros, aprovecha el hecho de que la diferencia entre las tasas de participación y la de ocupación moderna depende inversamente de la calidad del empleo poco educado (Gráfico 19.5).

Las ecuaciones que definen la tasa de participación para cada tipo de hogar tienen la forma

$$tpc = ktpc(tomc)^{btpc} \quad (19.1)$$

$$tpn = ktpn(tomn)^{btpn}(cal)^{dtpn} \quad (19.2)$$

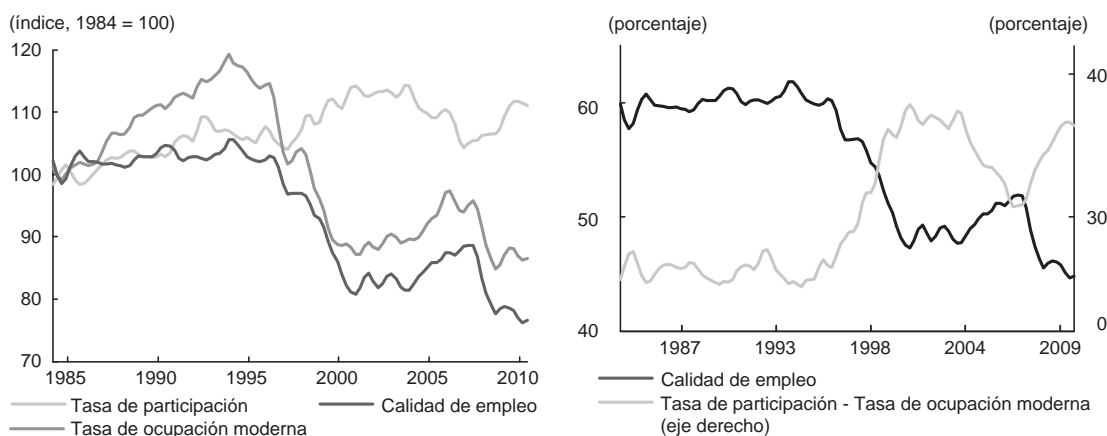
donde, tpc y tpn son las tasas de participación, calificada y no calificada, respectivamente; $tomc$ es la tasa de ocupación moderna calificada, definida como empleo moderno calificado *vs.* población en edad de trabajar calificada; $tomn$ es la tasa de ocupación moderna no calificada, definida como empleo moderno no calificado *vs.* población en edad de trabajar no calificada; cal es la calidad del empleo sin educación superior (empleo moderno sin educación superior *vs.* empleo total,

moderno e informal, sin educación superior); $btpc$ y $btpn$ son las elasticidades de la tasa de participación a la tasa de ocupación, calificada y no calificada; $dtpn$ es la elasticidad de la tasa de participación no calificada a la calidad del empleo sin educación superior.

Gráfico 19.5: Tasas de participación y ocupación, y calidad del empleo

A. Población sin educación superior: tasa de participación y ocupación, y ocupación moderna y calidad del empleo

B. Diferencia entre tasas de participación y ocupación, y calidad del empleo (porcentaje)



Los datos corresponden a siete ciudades. Las series están desestacionalizadas y suavizadas. Fuente: DANE; Banco de la República, sucursal Medellín.

2.4.1. Mercado de trabajo calificado

El mercado de trabajo calificado presenta altos niveles de desempleo (Cuadro 19.3), especialmente en los grupos de bajos ingresos. Dado que la calificación del trabajo es quizá la herramienta fundamental de inclusión social y de elevación de la calidad de vida, resulta indispensable hacer endógeno el desempleo calificado, incluso si se asumen condiciones de flexibilidad de salarios, para evaluar adecuadamente el impacto de la calificación sobre los mercados de trabajo y sobre el ingreso de los hogares.

Una forma plausible de explicar el desempleo de ciertos trabajos⁶, que requieren, para el logro de los objetivos planteados, tanto de competencias específicas como de esfuerzos genuinos por parte del trabajador (como es el caso en la mayor parte de trabajos calificados) es la siguiente: los empresarios ofrecen un salario de eficiencia (en este caso wmc), el cual incentive el esfuerzo adecuado por parte de los trabajadores que tienen las competencias específicas; los trabajadores aceptan el trabajo, y escogen entre dos opciones: no realizar los esfuerzos

⁶ El modelo fue planteado originalmente por Shapiro y Stiglitz (1984), y es una de las posibles formas (con el modelo de *matching*, de Mortensen y Pissarides) de fundamentar un desempleo de equilibrio.

necesarios (cuyo costo definimos como ce), eludiendo sus responsabilidades, en cuyo caso tienen (por efectos de la asimetría de información), una probabilidad $1 - q$ de mantener el cargo por no ser sorprendidos incumpliendo su tarea, y una probabilidad q de ser despedidos; o realizar el esfuerzo pertinente, en cuyo caso logran su objetivo y mantienen el empleo. Si existe algún grado de desempleo y alguna probabilidad de ser despedido (es decir, si $p < 1$ y $q > 0$) el problema del trabajador será definir si es racional no esforzarse, dada la probabilidad de que sea sorprendido incumpliendo su trabajo, y la probabilidad p (igual a 1 menos la tasa de desempleo del tipo de trabajo considerado) de emplearse de nuevo en un cargo calificado, y dado que, en caso de que no consiga un nuevo trabajo calificado podrá, sin embargo, conseguir un empleo asalariado no calificado, en el que no es requerido ningún grado de competencia, y por cuya realización recibe un salario igual a $wmnf$.

La ganancia del trabajador que se esfuerza, en el juego repetido, y dado un factor de descuento δ es,

$$V_e = (wmc - ce) + \delta V_e \quad (19.3)$$

la ganancia del trabajador que se no se esfuerza es:

$$V_s = w + \delta \left[(1 - q)V_s + q \left(pV_s + (1 - p) \frac{wmnf}{1 - \delta} \right) \right] \quad (19.4)$$

despejando los valores de V_e y V_s se obtiene,

$$V_e = \frac{wmc - ce}{1 - \delta} \quad (19.5)$$

$$V_s = \frac{wmc(1 - \delta) + \delta q(1 - p)wmnf}{(1 - \delta + \delta q - \delta qp)(1 - \delta)} \quad (19.6)$$

La condición para que el trabajador se esfuerce, cumplida en el mínimo buscando maximizar la ganancia de los empresarios, y expresando p en términos de la tasa de desempleo del tipo de trabajo considerado, $desemc$, es⁷:

$$wmc = wmnf + ce \left(1 + \frac{1 - \delta}{\delta q(desemc)} \right) \quad (19.7)$$

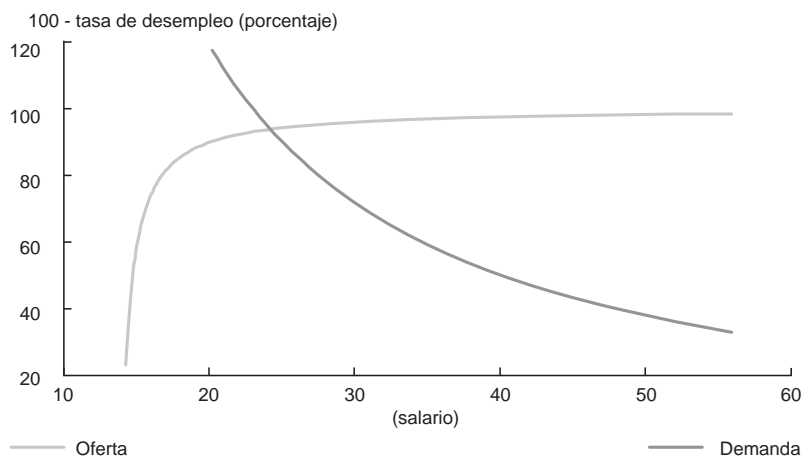
Esta ecuación (curva de salarios de eficiencia) relaciona (de manera inversa) el salario del tipo de trabajo calificado con el nivel de desempleo del recurso: describe las combinaciones posibles de salario y desempleo, que generan incentivos adecuados para que los trabajadores se esfuerzen en la realización de su trabajo. Consecuentemente permite definir una función de oferta de trabajo, que relaciona de manera directa el salario con el nivel de empleo. Esa función y la función de demanda del trabajo calificado, determinan un equilibrio de salario y desempleo

⁷ La ecuación aplica para los veinte tipos de hogares, pero se omiten los subíndices para facilitar la presentación.

“compatible en incentivos”, es decir, un equilibrio en el cual se generan los incentivos para que el trabajador realice el esfuerzo necesario, y su remuneración se iguala al valor de su producto marginal.

En el Gráfico 19.6, un aumento de la demanda desplaza la curva de demanda hacia la derecha, elevando el salario y disminuyendo el nivel de desempleo; un aumento de la oferta, por su parte, desplaza la curva de oferta a la izquierda, disminuyendo el salario y el desempleo.

Gráfico 19.6: Equilibrio en el mercado de trabajo calificado



Fuente: cálculos del autor.

Es importante señalar algunas propiedades de la curva de salarios de eficiencia: según ella, cuando el desempleo tiende a cero, el salario tiende a infinito; si el desempleo, en cambio, tiende a 1, el salario tiende a $w_0 + ce(1 + \delta(1 - q))$. Por otra parte, si el desempleo es muy bajo, el incentivo que deberá ofrecerse al trabajador para que se esfuerce debe ser muy alto. Si en cambio el desempleo es muy alto, bastará resarcirlo por el esfuerzo realizado, más un premio derivado de la probabilidad de que su mal desempeño no sea detectado. Por último, cuanto mayor es q (la probabilidad de ser sorprendido cuando no se ejecuta cabalmente el trabajo), menor será la prima que debe pagarse por el esfuerzo del trabajador.

2.4.2. Mercado de trabajo no calificado

Dada la oferta de trabajo no calificado (que, como se señaló, depende de la tasa de ocupación y del indicador de calidad del empleo), y dado el salario mínimo (que es fijado por la autoridades económicas), el modelo determina (mediante las sendas de expansión de la función de producción) el nivel de empleo formal no calificado y consecuentemente, el contingente de trabajadores que queda disponible para empleos informales o para el desempleo.

Para asignar este contingente disponible, se asume que existe una remuneración mínima en el mercado informal, por la cual el trabajador está dispuesto a trabajar, y que ella depende (como en el modelo de Harris-Todaro) de los componentes que

determinan el salario esperado en el sector formal: el salario real, y la probabilidad de emplearse, que se mide a partir de la tasa de desempleo formal. La función tiene la forma⁸:

$$\frac{wmni}{ipc} = kht \left(\frac{wmnf}{ipc} \right)^{bht} (1 - tdfn)^{cht} \quad (19.8)$$

donde la tasa de desempleo no calificado formal se define como,

$$tdfn = \frac{dfn}{enf + dfn}, \quad (19.9)$$

y,

wmni : remuneración mínima a la que se está dispuesto a trabajar en el sector informal.

wmnf : salario en el sector formal.

ipc : índice de precios de la economía.

dfn : desempleo formal no calificado, entendido como la diferencia entre la oferta de trabajo no calificado, y la suma de empleo formal e informal.

enf, eni : empleo formal no calificado, y empleo informal no calificado.

tdfn : tasa de desempleo formal no calificado, igual al desempleo no calificado sobre la suma de empleo formal no calificado y desempleo no calificado.

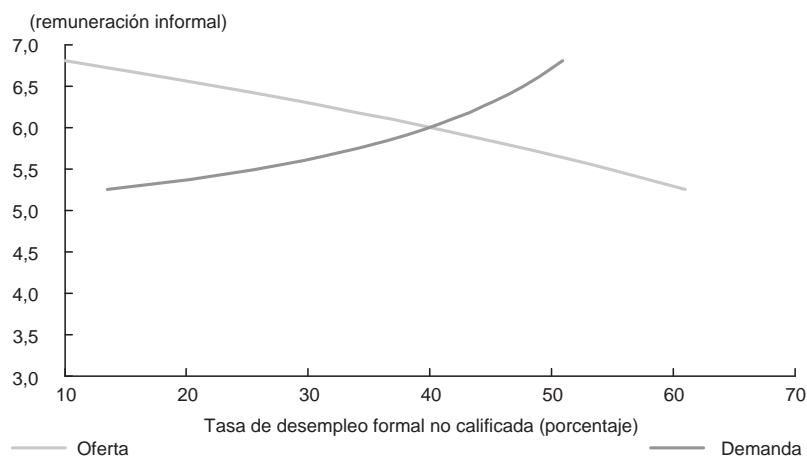
bht : elasticidad de la remuneración informal mínima real a la que se está dispuesto a trabajar en el sector informal, al salario real formal no calificado.

cht : elasticidad de la remuneración informal mínima real a la que se está dispuesto a trabajar en el sector informal a la probabilidad de obtener un empleo formal no calificado (1 menos desempleo formal no calificado).

La función 19.8 (que puede denominarse función de remuneración informal mínima) representa la relación inversa entre remuneración informal y de tasa de desempleo formal no calificado, que se deriva desde el punto de vista de la oferta (es decir, dado que los hogares eligen una remuneración mínima del mercado informal, en función del salario real y la tasa de desempleo formal). La función de demanda, por su parte, indica que a mayor remuneración media, menor demanda de trabajo no calificado en el sector informal, y mayor tasa de desempleo formal calificado. Desde el punto de vista de la demanda, hay pues una relación directa entre remuneración informal y tasa de desempleo formal no calificado, como lo ilustra el Gráfico 19.7.

⁸ Se omiten los subíndices por tipo de hogar, para simplificar la presentación.

Gráfico 19.7: Equilibrio del trabajo informal y el desempleo



Fuente: cálculos del autor.

La mecánica de funcionamiento del mercado de trabajo no calificado es, en consecuencia, la siguiente: al fijar exógenamente el salario del sector formal, se determina el nivel de empleo formal no calificado, mediante las funciones de demanda de trabajo de las ramas formales. Los trabajadores no empleados en el sector formal deben elegir entre vincularse al sector informal (un sector de baja productividad y poco capital, en el que no opera la regulación sobre salario mínimo) o permanecer desempleados, realizando actividades de búsqueda de empleo. Las diversas combinaciones posibles de remuneración informal y desempleo se resumen en la función de remuneración informal mínima (ecuación 19.8) que, determina, junto con la función de demanda de trabajo informal no calificado, el equilibrio simultáneo de trabajo informal y desempleo.

2.5. Flujos de fondos y cierre del modelo

El modelo define cuidadosamente las rentas factoriales de las instituciones consideradas, a saber, hogares, empresas, gobierno y resto del mundo, y resume las transacciones interinstitucionales en cuatro grandes categorías: rentas de la propiedad, transferencias, impuestos directos, y contribuciones y aportes a la seguridad social.

Una vez definidos los ingresos de las instituciones, se define su ahorro. En el caso de los hogares, el ahorro se determina a partir de una propensión marginal a ahorrar constante; en las demás instituciones, el ahorro es residual y depende del plan de gastos de las instituciones. El ahorro externo, por su parte, se define a partir del saldo de la cuenta de capital en la balanza de pagos.

En cuanto a la formación bruta de capital, tiene tres componentes: la variación de existencias, la formación bruta pública de capital fijo (o inversión en infraestructura) y la formación bruta privada de capital fijo. La primera, es una proporción fija de las ventas totales, la segunda, es exógena, y depende del plan de gasto del

gobierno. La tercera, en cambio, depende del costo de uso de capital, que se define como⁹:

$$cu = (1 - \theta) \frac{depr + rr}{1 - tm} \quad (19.10)$$

donde $depr$ es la tasa de depreciación, rr la tasa de interés real, tm la tasa efectiva de impuestos y θ la tasa de beneficios tributarios totales asociados a la inversión, que depende a su vez de ϕ , los descuentos tributarios por inversión o por depreciación; de δ , la tasa de descuento de las empresas; y de la tasa teórica de tributación (τ) a la que pueden ser deducidos los descuentos.

$$\theta = \tau \left(\phi + \frac{\delta}{n} \left(\frac{1 - \delta^n}{1 - \delta} \right) \right) \quad (19.11)$$

En concreto, la función que define la formación bruta privada de capital fijo es:

$$fbkt = cki(stock)^{1-\lambda} cu^{\lambda/(\rho-1)} - stock(1 - depr) \quad (19.12)$$

donde:

$fbkt$: formación bruta privada de capital fijo.

$stock$: capital fijo instalado.

cu : costo de uso de capital.

cki : parámetro de calibración.

λ : parámetro de velocidad de ajuste en el modelo de ajuste parcial.

ρ : parámetro de elasticidad de la inversión al costo de uso de capital.

Así, la inversión ajusta el $stock$ real de capital a un acervo deseado, dada la velocidad del ajuste y la elasticidad del $stock$ deseado al costo de uso, λ , y ρ , respectivamente.

El modelo ajusta ahorro e inversión, dejando variar el índice de uso de la capacidad instalada, de manera tal que el capital empleado en la rama (sk) es una proporción iu del capital instalado en ella:

$$sk_{ii} = iu(k_{ii}) \quad (19.13)$$

En el mercado de divisas, la tasa de cambio es endógena, y ajusta la cuenta corriente de la balanza de pagos, al flujo de capitales disponible.

⁹ La forma funcional específica se deriva en Botero (2011), a partir de una aproximación de programación dinámica, al problema de la inversión.

El cierre macro opera, en consecuencia, de la siguiente forma: los inversionistas responden a la política monetaria (tasa de interés) y a la política fiscal (descuentos tributarios y tasa de tributación) en su nivel de inversión¹⁰. Las instituciones generan un nivel de ahorro, que se debe ajustar para cubrir la formación bruta de capital total de la economía. La variable de ajuste es el índice de uso de la capacidad instalada, que determina la proporción de capital efectivamente utilizada en el proceso productivo. El ajuste se produce, pues, a través del nivel de actividad de la economía: cuando se presente un choque exógeno negativo de demanda, parte del capital deja de emplearse, y las rentas se ajustan, para permitir el cierre de ahorro e inversión.

2.6. La dinámica del modelo

Aunque el modelo es, por definición, un modelo estático, se usa para producir una secuencia de equilibrios, en los que se actualizan los *stocks* de capital de los sectores, los saldos de deuda pública, la población total y la población en edad de trabajar, y los factores exógenos que inciden sobre la economía colombiana. Es pues un modelo recursivo, en donde el acervo de capital del período t es igual al *stock* depreciado de capital del período anterior, más la nueva inversión realizada en el período t .

Los hogares son optimizadores en el corto plazo (maximizan su utilidad), pero no optimizan en el horizonte intertemporal. Por ello, el ahorro se determina mediante una propensión a ahorrar constante. En cuanto a la inversión, el modelo incluye una función que replica la decisión de adquirir activos productivos, tal y como podría fundamentarse en un modelo de programación dinámica, pero dado el carácter estático del modelo, tiene que incluir un esquema de expectativas adaptativas, en lugar de expectativas racionales, para dar cuenta del rendimiento esperado del capital.

En su operación recursiva, el modelo simula trayectorias plausibles de evolución de la economía, y permite evaluar el impacto de políticas económicas alternativas sobre esa trayectoria, tal como se analiza en la sección 4. El modelo permite también análisis convencionales de estática comparativa, que no se incluyen, sin embargo, en este artículo.

3. CALIBRACIÓN

El modelo se ha calibrado a partir de las cuentas nacionales, año 2007¹¹, y de información de encuestas de hogares, del DANE. Como es habitual, el valor de los parámetros se determina de forma tal que el modelo tenga como solución el año

¹⁰ Podrían simularse también otro tipo de choques sobre la inversión, que se reflejasen como una variación de la constante cki en la ecuación 19.12: cambios en el clima general de los negocios; cambios en la percepción del manejo económico, etc.

¹¹ El Anexo 3 presenta de manera resumida la matriz de contabilidad social empleada en el ejercicio.

base de calibración. Los parámetros libres (es decir, aquellos cuyo valor no queda determinado por el equilibrio) son esencialmente los parámetros de sustitución, el parámetro de Frisch en la función LES¹², las elasticidades ingreso de la demanda, los parámetros de la función de inversión, y los parámetros de las funciones de oferta de trabajo.

Las elasticidades de sustitución, se resumen en el Cuadro 19.5.

Cuadro 19.5: Elasticidad de sustitución básica del modelo

	Elasticidad trabajo- capital ^{a/}	Elasticidad trabajo calificado y no calificado ^{b/}	Elasticidad de Armington ^c	Elasticidad CET ^{d/}	Elasticidad resto del mundo ^{e/}
Agricultura	0,70	0,55	0,874	-1,12	1,805
Minería	0,70	0,55	0,748	-1,12	1,805
Industria consumo	0,70	0,55	0,495	-1,44	1,805
Industria intermedios	0,70	0,55	0,960	-1,44	1,805
Industria pesada	0,70	0,55	2,135	-1,44	1,805
Servicios	0,70	0,55	1,670	-2,50	1,805

Fuentes: ^{a/} Pessoa *et al.* (2005).

^{b/} Tamayo (2011b).

^{c/} Lozano (2004).

^{d/} Annabi, Cockburn y Decaluwé (2006), citando a Sadoulet y Holst (1989).

^{e/} Misas, Ramírez y Silva (2001). Elasticidad precio de exportaciones no tradicionales.

La elasticidad de sustitución entre trabajo y capital corresponde a la estimación de Pessoa, Matos y Rob (2005) a partir de la información de la PWT (Penn World Table). Las elasticidades de las funciones Armington fueron estimadas por Lozano (2004) para Colombia, usando información trimestral del DANE. Las elasticidades de la función CET corresponden a los promedios encontrados en el estudio de Sadoulet y Roland-Holst, citado por Annabi, Cockburn y Decaluwé (2006). Las elasticidades de sustitución de las funciones Armington del resto del mundo, corresponden a la elasticidad de la demanda de exportaciones. Se ha tomado el promedio entre las elasticidades precio de las exportaciones no tradicionales a los Estados Unidos y al resto del mundo, de acuerdo con Misas, Ramírez y Silva (2001).

En cuanto a la elasticidad de sustitución entre trabajos calificados y no calificados, el valor proviene de Tamayo (2011b) que ha estimado la senda de expansión

¹² El sistema lineal de gasto (sistema LES, por su sigla en inglés), se deriva de la maximización de una función de utilidad tipo Cobb-Douglas, en la que solo el consumo de un bien por encima de un nivel mínimo de consumo de subsistencia, aporta utilidad al consumidor. Los parámetros de las funciones de demanda resultantes (el consumo de subsistencia de cada bien, y la proporción del gasto discrecional que se destina a él) pueden obtenerse a partir de las elasticidades ingreso de los bienes, y el parámetro de Frisch (1959), que mide la relación entre el gasto total y el gasto discrecional, entendido como el gasto adicional a aquel que corresponde al consumo de subsistencia (véase Annabi, Cockburn y Decaluwé, 2006, p. 14).

de la función, utilizando un panel balanceado para las trece principales ciudades, entre el primer trimestre de 2001 y el segundo de 2010. La elasticidad de sustitución estimada es 0,55. La relación, por lo demás, se está elevando tendencialmente. El modelo asume una variación exógena anual del 4,9 %, que capta este profundo cambio técnico, que impacta de manera importante la economía colombiana.

En cuanto al parámetro de Frisch (definido como la relación entre el consumo total y el consumo discrecional), se asume un valor de 3,3, correspondiente a la estimación reportada por Annabi, Cockburn y Decaluwé (2006) para Brasil.

En lo referente a la oferta de trabajo, Tamayo (2011a) estima los parámetros de las funciones que definen la tasa de participación. Para ello, utiliza un panel balanceado para las trece principales ciudades, con datos desde el primer trimestre de 2001 hasta el segundo de 2010. Los resultados se resumen en el Cuadro 19.6.

Cuadro 19.6: Elasticidades de la tasa de participación

	Trabajo calificado	Trabajo no calificado
A la tasa de ocupación	0,69	0,8
A la calidad del empleo	N,A	-1,31

Fuente: Tamayo (2011a).

Para los parámetros de la ecuación que relaciona el ingreso informal no calificado con el salario moderno real no calificado y la tasa de desempleo asalariada no calificada, se utilizaron los resultados de Tamayo (2011a) que los estima mediante un modelo panel con efectos fijos por ciudad, corrigiendo por heteroscedasticidad (estimación robusta) y excluyendo Ibagué, Cúcuta y Montería por su comportamiento atípico. Los valores obtenidos son: 0,23, para la elasticidad del ingreso informal al salario moderno no calificado; y 0,31, para la elasticidad del ingreso informal real al complemento unitario de la tasa de desempleo.

Por su parte, para los parámetros de la función de inversión, se utilizaron los resultados de Botero, Ramírez y Gutiérrez (2010), que estimaron la elasticidad de la inversión al costo de uso en 0,22, y la velocidad de ajuste del *stock* real al *stock* deseado en 2,57 %.

Por último, se asume que los servicios informales son un bien inferior, con una elasticidad ingreso muy baja, de 0,1. Para los demás bienes se asume una elasticidad de 1,1, excepto servicios varios, cuya elasticidad se ajusta para cumplir las restricciones que la teoría de la demanda impone acerca de las elasticidades. Con esas elasticidades, el parámetro de Frisch y los datos observados, se calibran los parámetros del sistema lineal de gasto en el modelo.

4. SIMULACIONES

4.1. Escenario básico

Para evaluar diversas alternativas de política económica, se ha creado un escenario básico de proyección, con los supuestos acerca de las variables exógenas que se resumen en el Cuadro 19.7.

Cuadro 19.7: Tasa de crecimiento anual; variables exógenas

Variable	Variación porcentual
PET calificada	6,10
PET no calificada	1,10
Salario mínimo real	1,50
Precio del petróleo	7,99
Exportaciones de petróleo	17,76
Exportaciones de carbón	11,72
Productividad factorial total	0,50
Gasto público	3,00
Inversión pública	6,00

Fuente: cálculos del autor.

Las variables relativas al mercado laboral y a los mercados externos, reflejan lo que ha ocurrido en el país en los últimos años. El gasto público y la inversión pública reflejan un trayectoria plausible del gasto, en tanto que la productividad total refleja una escenario posible de evolución, en la que se recupera el crecimiento de la variable.

La secuencia recursiva de soluciones permite establecer una trayectoria de evolución de la producción, el PIB, el empleo, las variables macroeconómicas y la pobreza y la desigualdad, que se resumen en el Cuadro 19.8.

El PIB crece a una tasa media del 5 %, jalonado por la inversión (6,2 %) y las exportaciones (5,5 %), pero afectado por las importaciones (6,7 %). Aunque el empleo crece al 3 % (y se generan 2,7 millones de empleos, como lo muestra el Cuadro 19.9), la tasa de desempleo se mantiene por encima del 10 %, debido al incremento en la tasa de participación no calificada, que pasa del 54,6 % al 57,2 %; y la informalidad se incrementa levemente (pasando del 49,1 % al 49,8 %).

Así, aunque la población por debajo de la línea de pobreza cae cerca de 8,5 %, el Gini empeora aún más, pasando de 0,544 a 0,561.

Ello muestra un panorama sombrío acerca de la capacidad de la economía para reducir la tasa de desempleo, sacar de la pobreza a una parte importante de la población y reducir la desigualdad.

4.2. Escenarios alternativos

¿Puede alterarse esta situación a través de políticas públicas que afecten el precio de los factores o su dotación relativa?

Se evalúan cinco escenarios alternativos:

- Escenario de congelación del salario mínimo real (Mínimo). Existe la arraigada convicción, en algunos sectores de la opinión pública, de que el incremento del salario mínimo legal es una herramienta poderosa de redistribución del ingreso. La simulación en cuestión pretende evaluar qué impacto real tiene esa política sobre la distribución del ingreso, en un país como Colombia, en el que los grupos más pobres de la población no están cobijados por el

Cuadro 19.8: Resultados de la proyección básica del modelo, horizonte 5 años

	Base	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5	Promedio
Crecimiento del PIB		5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Crecimiento del consumo		5,0	5,2	5,4	5,7	6,0	5,4
Crecimiento del gasto público		3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Crecimiento formación bruta de capital		6,2	6,2	6,2	6,3	6,3	6,2
Crecimiento de las exportaciones		5,8	5,6	5,4	5,3	5,3	5,5
Crecimiento de las importaciones		5,3	5,9	6,6	7,4	8,3	6,7
Crecimiento del empleo total		2,8	2,9	3,0	3,2	3,3	3,0
Crecimiento del valor de las exportaciones		8,2	9,0	9,9	10,9	12,0	10,0
Crecimiento del valor de las importaciones		5,3	5,9	6,6	7,4	8,3	6,7
Devaluación real		0,3	-0,5	-1,5	-2,5	-3,5	-1,5
Tasa de desempleo (porcentaje)	11,2	11,2	11,2	11,1	11,0	10,8	
Tasa de participación no calif. (porcentaje)	54,6	55,1	55,5	56,1	56,6	57,2	
Tasa de informalidad (porcentaje)	49,1	49,3	49,5	49,6	49,7	49,8	
Déficit en la cuenta corriente/PIB (porcentaje)	2,8	2,7	2,6	2,4	2,3	2,2	
Inversión/PIB	24,3	24,6	24,9	25,2	25,5	25,8	
Deuda pública/PIB	33,7	33,5	33,0	32,2	31,2	29,8	
Línea de pobreza	44,1	42,4	40,7	39,1	37,3	35,6	
Gini	0,544	0,547	0,550	0,554	0,558	0,561	

Fuente: cálculos del autor; modelo de equilibrio general.

mínimo, debido al alto grado de informalidad que padecen (y que se ilustró en la introducción de este capítulo).

- Escenario de eliminación de aportes parafiscales (Parafiscales). También se ha mencionado insistentemente que esa eliminación (que reduciría sustancialmente el precio del trabajo) tendría grandes efectos sobre el empleo y la distribución del ingreso. Este escenario evalúa el impacto de la medida, suponiendo que se mantienen los beneficios que son financiados a través de esos aportes, y sin compensar su eliminación con otras rentas fiscales.
- El escenario de eliminación de aportes parafiscales, compensando su eliminación con un incremento de impuestos indirectos (Parafiscales + IVA).

Cuadro 19.9: Evolución del empleo (número de empleos)

	Base	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5	Empleos netos creados
Empleo	17'144.730	17'594.526	18'103.896	18'649.111	19'238.208	19'880.285	2'765.555
Empleo calificado	3'809.678	4'037.522	4'281.060	4'541.933	4'822.060	5'123.569	1'313.891
Empleo no calificado	13'305.052	13'557.003	13'557.003	14'107.178	14'416.148	14'756.716	1'451.664
Empleo formal	6'771.824	6'871.520	6'980.923	7'103.730	7'244.371	7'407.472	635.649
Empleo informal	6'533.228	6'685.484	6'841.912	7'003.448	7'171.777	7'349.244	816.015

Fuente: cálculos del autor; modelo de equilibrio general.

- Eliminación de los estímulos tributarios a la inversión (Estímulos). Estos estímulos (que estuvieron vigentes en Colombia hasta finales de 2010) han sido interpretados como un esquema de reducción del precio del capital, respecto al trabajo. Aunque en esa concepción hay una confusión importante entre el precio del activo y el precio del factor, la simulación permite analizar el impacto real que estos estímulos (y su eliminación) tienen sobre el empleo y la economía.
- Por último, se evalúa un escenario de política educativa agresiva, que eleve la tasa de crecimiento de la mano de obra calificada del 6,1 % al 9 %, focalizada exclusivamente a los cinco deciles más bajos de la población, y mediante un incremento en el gasto en educación, que eleva la tasa de crecimiento del gasto público del 3 % (en el escenario básico) al 4,2 % en este escenario (Educación). Los resultados se resumen en el Cuadro 19.10.

5. CONCLUSIONES

Como puede apreciarse, la elevación del salario mínimo real (a una tasa anual del 1,5 %), le cuesta al país 390.000 empleos, en el horizonte de cinco años, y no tiene un impacto importante sobre la pobreza (que solo se reduce en 0,1 %) o sobre la distribución del ingreso (con el Gini mejorando en 0,002). La fijación del salario mínimo es, sin duda, una práctica saludable, especialmente para compensar la asimetría que puede darse entre empresarios y trabajadores, pero no es una herramienta redistributiva adecuada, al menos no mientras el país tenga los niveles de informalidad que actualmente presenta.

La eliminación de los parafiscales tiene un efecto semejante a la reducción del mínimo (que equivale, en el escenario anterior, a una reducción acumulada del 7,3 %, en el horizonte de la proyección): genera 351 mil empleos; reduce el desempleo en 0,6 %; reduce la pobreza ligeramente, pero no afecta positivamente el Gini. Los más pobres, recordemos, no pagan aportes parafiscales, y no tienen acceso a los mercados formales. Pero el costo puede ser elevado: el nivel de deuda

pública se incrementaría, en este escenario (que no compensa las rentas perdidas con otras rentas fiscales, pero tampoco elimina los beneficios asociados a esos aportes) en 3,5 puntos del PIB. En las circunstancias actuales, ello puede resultar inviable, desde el punto de vista de las finanzas públicas, y por ello es conveniente evaluar el escenario alternativo, que incluye impuestos compensatorios para suplir la renta perdida.

En ese escenario de parafiscales más impuesto indirectos, el incremento del empleo es más modesto (173 mil empleos), pero las finanzas públicas no se deterioran. Benéfica, sin duda, la medida, no hay que sobreestimar, sin embargo, su impacto.

En cuanto a la eliminación de los estímulos a la inversión, su impacto es negativo sobre el empleo. ¿Por qué este resultado es tan sorprendente? El diagnóstico implícito en el modelo indica que nuestro problema es más uno de desarrollo insuficiente del sector formal, que un problema de precios relativos de los factores productivos. La promoción de la inversión debe pensarse más desde la óptica de fortalecimiento de la generación de empleo moderno en la economía, que desde el análisis simple de sustitución entre factores. Una hipótesis inquietante es la siguiente: el sector informal colombiano podría cumplir un papel equivalente al del sector agrícola de subsistencia en China: una colosal reserva de mano de obra desaprovechada, que podría alimentar procesos intensivos de crecimiento, jalados por la inversión y fundados en la inserción activa en los mercados globales. Así que la prioridad sería atraer más inversión, para generar más oportunidades de empleo formal, en lugar de encarecer el capital, para que sea reemplazado por mano de obra barata.

Por último, el escenario de “educación” es el único que puede alterar, en alguna medida, las difíciles condiciones de pobreza e inequidad que nos agobian: una política educativa activa, centrada en los grupos de bajos ingresos, puede generar empleo, reducir la pobreza en 2,1 % adicional, mejorar el Gini (en 0,006) y ello, sin que se deterioren sustancialmente las finanzas públicas en el largo plazo. Esto último puede resultar sorprendente, pero refleja más bien una de las características propias de la economía, que quedan bien capturadas en un modelo de equilibrio general: el reemplazo de mano de obra no calificada informal, por mano de obra calificada formal, no solo produce efectos privados, mejorando las condiciones de vida de quien se ha educado, produce también efectos externos importantes, elevando la productividad en la economía, el crecimiento económico (que se incrementa en promedio en 0,4 %) y los recaudos impositivos futuros, de forma tal que se compensa parcialmente el gasto adicional en que se incurre.

Es posible, pues, que algunas medidas relativas al precio de los factores afecten el empleo. Algunas, incluso, en sentido contrario al que cabría esperar. Pero solo políticas educativas activas, que generan inclusión social pueden alterar, de manera importante, las condiciones de pobreza y equidad de la sociedad en que vivimos. Ellas deben ser prioritarias en la agenda pública.

Cuadro 19.10: Resultados de escenarios alternativos

Escenario	Mínimo ^{a/}	Parafiscales ^{b/}	Parafiscales + IVA ^{c/}	Estímulos ^{d/}	Educación ^{e/}
1. Creación de empleo en los diversos escenarios (número de empleos)					
Empleos totales	2'765.555	3'116.878	2'938.800	2'686.548	3'350.890
Empleos calificado	1'313.891	1'320.915	1'344.284	1'305.446	1'656.131
Empleos no calificado	1'451.664	1'835.462	1'594.516	1'381.102	1'694.759
No calificado formal	635.649	1'003.490	762.683	595.845	789.308
No calificado informal	810.015	831.973	831.833	785.257	905.452
2. Indicadores generales (porcentajes)					
Inversión / PIB final	25,8	25,5	25,7	25,7	26,1
Tasa de informalidad	49,8	48,6	49,4	49,8	49,7
Empleo calificado/empleo formal	25,8	25,6	25,5	25,8	25,5
Tasa de desempleo	10,8	9,7	10,2	10,9	10,5
Crecimiento del PIB	5,0	5,0	5,1	4,9	5,4
Deuda pública/PIB	29,8	29,0	29,3	30,5	29,9
3. Indicadores de pobreza y distribución					
Línea de pobreza final (porcentaje)	35,6	35,7	35,4	35,8	33,5
Gini final	0,561	0,563	0,563	0,561	0,555
4. Generación de empleo respecto al escenario base (número de empleos)					
Empleos totales	390.822	351.323	173.245	-79.007	585.335
Empleos calificados	7.024	57.848	30.393	-8.445	342.239
Empleos no calificados	383.798	293.475	142.852	-70.562	243.095
No calificado formal	367.841	216.906	127.035	-39.804	153.659
No calificado informal	15.957	76.569	15.818	-30.758	89.436

^{a/} Escenario de congelación del salario mínimo real.

^{b/} Escenario de eliminación de los aportes parafiscales, sin eliminar las entidades que los reciben ni crear impuestos.

^{c/} Escenario de eliminación de los aportes parafiscales, compensándolos con impuestos indirectos.

^{d/} Escenario de eliminación de los estímulos tributarios a la inversión.

^{e/} Escenario de políticas públicas dirigidas a incrementar la mano de obra calificada, focalizada en los cinco primeros deciles.

Fuente: cálculos del autor; modelo de equilibrio general.

REFERENCIAS

- ANNABI, N., J. COCKBURN Y B. DECALUWÉ (2006): “Functional Forms and Parametrization of CGE Models”, Cuadernos de Investigación MPIA núm. 2006-04, PEP-MPIA.
- ARMINGTON, P. (1969): “A Theory of Demand for Products Distinguished by Place of Production”, *IMF Staff Papers*, vol.16(núm 1), pp. 159–178.
- BOTERO, J. (2007): “Crecimiento, pobreza y distribución del ingreso: un análisis de equilibrio general computable”, documento de trabajo, Departamento Nacional de Planeación.
- BOTERO, J. (2011): “Impuestos al capital y al trabajo en Colombia: un análisis mediante equilibrio general computable”, *Revista Ecos de Economía*, vol. 15(núm. 33).
- BOTERO, J., A. RAMÍREZ Y D. GUTIÉRREZ (2010): “La transmisión de la política monetaria en Colombia: la inversión”, en *Mecanismos de transmisión de la política monetaria en Colombia*, ed. M. Jalil, y L. Mahadeva. Bogotá: Banco de la República y Universidad Externado de Colombia.
- DECALUWÉ, B., A. LEMELIN, V. ROBICHAUD Y H. MAISONNAVE (2010): “The PEP Standard Computable General Equilibrium Model Single-Country, Static Version PEP-1-1”, documento de trabajo, Poverty and Economic Policy Research Network, segunda edición revisada, correcciones menores.
- DNP (2011): “Bases del plan nacional de desarrollo 2010-2014. Prosperidad para todos”, Departamento Nacional de Planeación.
- FOELLM, R. Y J. ZWEIMULLER (2011): “Exclusive Goods and Formal-sector Employment”, *American Economic Journal: Macroeconomics*, vol. 3(núm. 1), pp. 242–272.
- FRISCH, R. (1959): “A Complete Scheme for Computing All Direct and Cross Demand Elasticities in a Model With Many Sectors”, *Econometrica*, vol. 27(núm. 2), pp. 177–196.
- HARRIS, J. Y M. TODARO (1970): “Migration, Unemployment and Development: A Two Sector Analysis”, *American Economic Review*, vol. 60(núm. 1), pp. 126–142.
- HERNÁNDEZ, G., S. PRADA Y J. RAMÍREZ (2001): “Impacto económico del programa de desarrollo alternativo del Plan Colombia”, Archivos de Economía núm. 148, Departamento Nacional de Planeación DNP.
- LÓFGREN, H., R. HARRIS Y S. ROBINSON (2002): “A Standard Computable General Equilibrium (CGE) Model in GAMS”, *IFPRI. Microcomputers in Policy Research*, vol. 5.

- LOZANO, C. (2004): “Elasticidades de sustitución Armington para Colombia”, Archivos de Economía, núm. 271, Departamento Nacional de Planeación.
- MCCANDLESS, G. (2008): *The ABCs of RBCs: an Introduction to Dynamic Macroeconomic Models*. Harvard University Press.
- MISAS, M., M. RAMÍREZ Y L. SILVA (2001): “Exportaciones no tradicionales en Colombia y sus determinantes”, Borradores de Economía, núm. 178, Banco de la República de Colombia.
- PESSOA, S., S. MATOS Y R. ROB (2005): “Elasticity of Substitution between Capital and Labor and its Applications to Growth and Development”, PIER Working Paper, Penn Institute for Economic Research.
- SADOULET, E. Y R. HOLST (1989): “A General Equilibrium Analysis of Domestic Resources, Competitiveness, and Trade Policy in Ecuador”, Prepared for the Latin America division of the World Bank, Wáshington.
- SHAPIRO, C. Y J. STIGLITZ (1984): “Equilibrium Unemployment as a Worker Discipline Device”, *American Economic Review*, vol. 74(núm. 3), pp. 433–44.
- TAMAYO, J. (2011a): “La participación laboral y el ciclo económico: algunas regularidades”, (mimeo) Banco de la República, Medellín.
- TAMAYO, J. (2011b): “Una mirada al papel del cambio técnico en el mercado laboral en Colombia”, (mimeo), Banco de la República, Medellín.

ANEXO 1

DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL MODELO

1. ECUACIONES DEL MODELO

1.1. Ramas, productos e instituciones

El modelo considera 19 ramas productivas (II), que producen 19 tipos de productos (I), en una estructura de producción multiproducto, de coeficientes fijos; 18 de esas ramas operan a partir de diversas combinaciones de trabajo y capital, y sus productos conforman el conjunto IPF de productos y servicios formales, en tanto que la última rama produce servicios informales, para lo que emplea solo el factor trabajo. Las ramas consideradas son: agricultura y ganadería; minería; petróleo crudo; café; alimentos; otros bienes de consumo; industria intermedia; industria pesada; servicios públicos domiciliarios; construcción de edificaciones; obras civiles; comercio; transporte y comunicaciones; servicios financieros; servicios domésticos; servicios del gobierno; otros servicios formales, y servicios informales.

Las instituciones consideradas (IH) son: hogares (IHOG), empresas, gobierno y resto del mundo. Se consideran veinte hogares representativos, dos por cada decil de ingreso, y correspondientes a los hogares de cabeceras municipales (urbanos) o del resto (rurales).

1.2. Ecuaciones

1.2.1. Modelación de las ramas productivas

En el primer nivel de la función de producción de las ramas, se agregan valor agregado con impuestos (vaa) y compras intermedias (di), en una función de coeficientes fijos, para obtener el producto de la rama (yy). La relación entre insumos y producto de la rama está dada por:

$$vaa_{ii} = cvaa_{ii}yy_{ii} \quad (A1.1)$$

$$di_j = \sum_{ii} io_{j.ii}yy_{ii} \quad (A1.2)$$

La ecuación de balance contable es:

$$pyy_{ii}yy_{ii} = pvaa_{ii}vaa_{ii} + \sum_j px_{ij}io_{j.ii}yy_{ii} \quad (A1.3)$$

donde pyy , $pvaa$, pxi son los precios del producto de la rama, del valor agregado con impuestos, y del bien compuesto con impuestos.

La relación entre valor agregado con impuestos y valor agregado (va) es:

$$va_{ii} = kva_{ii}vaa_{ii} \quad (A1.4)$$

La ecuación de balance contable es:

$$pvaa_{ii}vaa_{ii} = pva_{ii}va_{ii} (1 + ivpa_{ii}) \quad (A1.5)$$

En el segundo nivel de la función de producción de la rama, se agregan trabajo (et) y capital (sk) para obtener valor agregado:

$$va_{ii} = bk_{ii} \left(\delta k_{ii} sk_{ii}^{-\rho k_{ii}} + (1 - \delta k_{ii}) et_{ii}^{-\rho k_{ii}} \right)^{-\frac{1}{\rho k_{ii}}} \quad (A1.6)$$

Las condiciones de primer orden de la minimización de costos son:

$$\frac{sk_{ii}}{et_{ii}} = \left(\frac{w_{ii}}{r_{ii}} \frac{\delta k_{ii}}{1 - \delta k_{ii}} \right)^{\sigma k_{ii}} \quad (A1.7)$$

donde w y r son los precios del trabajo y el capital.

El precio del producto se define a partir de:

$$pva_{ii}va_{ii} = r_{ii}sk_{ii} + w_{ii}et_{ii} \quad (A1.8)$$

En el tercer nivel se agregan trabajo calificado (etc) y no calificado (etn) para obtener trabajo total:

$$et_{ii} = bc_{ii} \left(\delta c_{ii} etc_{ii}^{-\rho c_{ii}} + (1 - \delta c_{ii}) etn_{ii}^{-\rho c_{ii}} \right)^{-\frac{1}{\rho c_{ii}}} \quad (A1.9)$$

Las condiciones de primer orden de la minimización de costos son (para wn y wc precios del trabajo no calificado y del trabajo calificado, respectivamente):

$$\frac{etc_{ii}}{etn_{ii}} = \left(\frac{wn_{ii}}{wc_{ii}} \frac{\delta c_{ii}}{1 - \delta c_{ii}} \right)^{\sigma c_{ii}} \quad (A1.10)$$

Y la agregación:

$$w_{ii}et_{ii} = wc_{ii}etc_{ii} + wn_{ii}etn_{ii} \quad (A1.11)$$

1.2.2 Modelación de los productos

La producción de las ramas se distribuye entre productos (y), de acuerdo con la matriz de producción:

$$y_i = \sum_{ii} yy_{ii} pcc_{ii,i} \quad (A1.12)$$

Los precios de la rama (pyy) se forman a partir de los precios del producto (py):

$$pyy_{ii} = \sum_i py_i pcc_{ii,i} \quad (A1.13)$$

Para modelar la decisión de los empresarios de exportar (e) o vender localmente (d), se emplea una función CET (una frontera de posibilidades de producción, de elasticidad constante), que se aplica al subconjunto formado por todos los sectores transables, excluyendo minería y petróleo (el conjunto IE):

$$y_{ie} = be_{ie} (\delta e_{ie} e_{ie}^{-\rho e_{ie}} + (1 - \delta e_{ie}) d_{ie}^{-\rho e_{ie}})^{-\frac{1}{\rho e_{ie}}} \quad (\text{A1.14})$$

Para minería y petróleo (conjunto IEN) se asume que la producción total es la agregación de ventas nacionales y exportaciones¹:

$$y_{ie} = e_{ien} + d_{ien} \quad (\text{A1.15})$$

La senda de expansión, para los precios pd y pe de las ventas locales y de las exportaciones es:

$$\frac{e_i}{d_i} = \left(\frac{pd_i}{pe_i} \frac{\delta e_i}{1 - \delta e_i} \right) \quad (\text{A1.16})$$

Y las ventas totales son:

$$py_i y_i = pe_i e_i + pd_i d_i \quad (\text{A1.17})$$

El precio de las exportaciones está definido a partir del precio pwe y de la tasa de cambio er como:

$$pe_i = pwe_i er \quad (\text{A1.18})$$

La demanda de exportaciones proviene de la función de bien compuesto del resto del mundo, o función Armington (1969), que agrega nuestras ventas a las ventas provenientes de otros orígenes (ee):

$$ex_i = bx_i (\delta x_i e_i^{-\rho x_i} + (1 - \delta x_i) ee_i^{-\rho x_i})^{-\frac{1}{\rho x_i}} \quad (\text{A1.19})$$

$$\frac{e_i}{ee_i} = \left(\frac{pww_i}{pwe_i} \frac{\delta x_i}{1 - \delta x_i} \right)^{\sigma x_i} \quad (\text{A1.20})$$

Las ventas nacionales, junto con las importaciones, determinan la función de bien compuesto, o función Armington de las compras internas:

$$x_i = bm_i (\delta m_i m_i^{-\rho m_i} + (1 - \delta m_i) d_i^{-\rho m_i})^{-\frac{1}{\rho m_i}} \quad (\text{A1.21})$$

$$\frac{m_i}{d_i} = \left(\frac{pd_i}{pm_i} \frac{\delta m_i}{1 - \delta m_i} \right)^{\sigma m_i} \quad (\text{A1.22})$$

¹ Ello equivale a suponer que no hay sustitución posible entre ventas nacionales y exportaciones en esos sectores.

$$px_i x_i = pm_i m_i + pd_i d_i \quad (\text{A1.23})$$

El precio de las importaciones está definido por:

$$pm_i = pw_i (1 + aran_i) \quad (\text{A1.24})$$

La relación bien compuesto (x) y bien compuesto con impuestos (x_i) está definida:

$$x_i = cx_i x_i \quad (\text{A1.25})$$

La ecuación de balance contable es:

$$px_i x_i = px_i x_i (1 + iva_i) \quad (\text{A1.26})$$

La demanda de consumo se modela mediante el sistema lineal de gasto. La demanda total de cada tipo de bien (C_i) es:

$$c_i = \mu_i + \frac{\alpha_i (C - \sum_i \mu_i px_i x_i)}{px_i x_i} \quad (\text{A1.27})$$

donde C es el consumo nominal privado².

La demanda de inversión sectorial $fbkf$ se modela mediante coeficientes fijos, a partir de la inversión privada total ($fbkf$) y de la inversión pública exógena ($fbkpu$):

$$fbkf_i = (fbkt + fbkpu) share_i \quad (\text{A1.28})$$

Siendo $ifbkf$ el índice de precios de la inversión:

$$ifbkf = \sum_i share_i px_i x_i \quad (\text{A1.29})$$

La demanda de inventarios se modela como una proporción fija de la oferta:

$$inv_i = kinv_i x_i \quad (\text{A1.30})$$

El equilibrio de oferta y demanda está dado por:

$$x_i = c_i + shareg_i + fbkf_i + inv_i + di_i \quad (\text{A1.31})$$

donde g es el gasto público total, y $shareg_i$ el vector que distribuye el gasto entre sectores.

² El sistema lineal de gasto supone que hay un consumo mínimo de subsistencia (μ_i) y que el exceso del gasto de consumo respecto al gasto total en consumo de subsistencia, se distribuye entre los bienes de acuerdo al parámetro de participación α_i .

1.3. Oferta y equilibrio en los mercados de trabajo

Cada tipo de hogar dispone de un acervo inicial de trabajo (población en edad de trabajar, PETS) y de riqueza, que determinan sus fuentes de ingreso. Su inventario de riqueza les permite participar en las rentas de propiedad que se generan en la economía, mediante un vector de participación, que se asume constante. En cuanto a la PET, esta se descompone en calificada (PETCS) y no calificada (PETNS). El crecimiento de la PETS está exógenamente determinado; el crecimiento de la PETCS depende de la cantidad de recursos que se destinan a la educación, y el crecimiento de la PETNS se determina residualmente.

1.3.1 Mercado de trabajo calificado

La PEA calificada depende de la PET calificada y de la tasa de participación calificada:

$$peacs_{ihog} = petcs_{ihog} tpcs_{ihog} \quad (A1.32)$$

donde:

$peacs_{ihog}$: población económicamente activa calificada del hogar “ihog”.

$petcs_{ihog}$: población en edad de trabajar calificada del hogar “ihog”.

$tpcs_{ihog}$: tasa de participación calificada del hogar “ihog”.

La tasa de participación, por su parte, depende de la tasa de ocupación, definida como la relación entre población calificada ocupada y la población en edad de trabajar calificada:

$$tpcs_{ihog} = ktpcs_{ihog} \left(\frac{ecs_{ihog}}{petcs_{ihog}} \right)^{btpcs} \quad (A1.33)$$

donde:

$ktpcs_{ihog}$: parámetro de calibración para el hogar “ihog”.

$btpc$: elasticidad de la tasa de participación a la tasa de ocupación.

ecs_{ihog} : población calificada ocupada del hogar “ihog”.

El desempleo calificado se define como:

$$desemcs_{ihog} = 1 - \frac{ecs_{ihog}}{peacs_{ihog}} \quad (A1.34)$$

donde:

$desemcs_{ihog}$: desempleo calificado.

Los trabajos calificados ofrecidos por los distintos hogares no son sustitutos perfectos: las diferencias de calidad entre esos trabajos —explicadas tanto por la educación superior diferencial que reciben, como por las condiciones desiguales de aprendizaje que se derivan de la educación básica y el trato recibidos desde la infancia— hacen que su contribución al proceso productivo no sea homogéneo. Los trabajos calificados de los distintos hogares se agregan, por ello, mediante la función CES:

$$ec = \left(\sum_{ihog} \delta tc_{ihog} ecs_{ihog}^{-\rho tc} \right)^{-\rho tc}$$

donde:

ec : empleo calificado total.

ecs_{ihog} : empleo calificado del hogar “ihog”.

δtc_{ihog} : parámetro de calibración de la función, para el hogar “ihog”.

ρtc_{ihog} : elasticidad de sustitución entre trabajos calificados de los distintos hogares.

Las condiciones de primer orden en la minimización de costos definen un conjunto de sendas de expansión, que expresadas en función del trabajo de mayor calidad adopta la forma:

$$\frac{wmcs_{ihog}}{wmcs_{u10}} = \frac{\delta tc_{ihog}}{\delta tc_{u10}} \left(\frac{ecs_{u10}}{ecs_{ihog}} \right)^{1+\rho tc} \quad (A1.35)$$

Estas ecuaciones —junto con la demanda de trabajo calificado, definida en las ecuaciones (A1.9) y (A1.10)— definen el equilibrio del mercado de trabajo calificado, determinando la remuneración de cada tipo de hogar. Pero, como se mostró en la sección 2, existen niveles importantes de desempleo calificado, especialmente en los grupos de ingresos bajos, que se analizan mediante el modelo de “salarios de eficiencia”.

Para cada tipo de hogar los empresarios determinan el salario de eficiencia, que incentiva la realización del mejor esfuerzo posible por parte de los trabajadores:

$$wmcs_{ihog} = wmcsx_{ihog} + ces_{ihog} \left(1 + \frac{1 - \delta 1}{\delta 1 \times q \times desemc_{ihog}} \right) \quad (A1.36)$$

donde:

$wmcs_{ihog}$: salario de eficiencia del trabajo calificado del hogar “ihog”.

$wmcsx_{ihog}$: salario de reserva del hogar “ihog” (para la calibración, el salario del trabajo no calificado).

ces_{ihog} : costo del esfuerzo. Parámetro de calibración para el hogar “ihog”.

$\delta 1$: Factor de descuento en el juego repetido.

q : probabilidad de ser despedido.

$desemc_{ihog}$: tasa de desempleo calificado del hogar “ihog”.

El empleo calificado total y su remuneración media se definen como:

$$ec = \sum_{ihog} ecs_{ihog} \quad (A1.37)$$

$$wmc = \frac{\sum_{ihog} wmcs_{ihog} ecs_{ihog}}{\sum_{ihog} ecs_{ihog}} \quad (A1.38)$$

Desde el punto de vista de la demanda, el salario pagado por cada sector no es uniforme. De acuerdo con las exigencias sectoriales, se paga un salario diferencial, que mantiene una proporcionalidad respecto al salario de un sector de referencia; en este caso, el salario pagado por el sector público:

$$wc_{ii} = distc1_{ii}wc_{serg} \quad (A1.39)$$

donde:

$distc1_{ii}$: parámetro que escala los salarios sectoriales con respecto al salario de referencia.

El equilibrio del mercado se garantiza igualando la oferta con la demanda, y haciendo que los pagos salariales totales que realizan los sectores (netos de aportes a la seguridad social y de aportes parafiscales) se igualen a las rentas salariales obtenidas por los hogares:

$$ec = \sum_{ii} etc_{ii} \quad (A1.40)$$

$$\sum_{ii} wc_{ii}etc_{ii} (1 - apss - appf \times pppf) = \sum_{ihog} wmc_{s_{ihog}}ec_{s_{ihog}} \quad (A1.41)$$

donde:

$apss$: tasa de aportes a la seguridad social.

$appf$: tasa de aportes parafiscales.

$pppf$: parámetro de cobro, que vale 1 si se cobran los aportes, y 0 si son eliminados.

1.3.2 Mercados de trabajo no calificado

La PEA no calificada depende de la PET no calificada, y la tasa de participación no calificada:

$$peans_{ihog} = petns_{ihog}tpns_{ihog} \quad (A1.42)$$

donde:

$peans_{ihog}$: población económicamente activa no calificada del hogar “ihog”.

$petns_{ihog}$: población en edad de trabajar no calificada del hogar “ihog”.

$tpns_{ihog}$: tasa de participación no calificada del hogar “ihog”.

La tasa de participación depende de la tasa de ocupación formal y de la calidad del empleo, definida como la participación en el empleo no calificado del empleo formal:

$$tpns_{ihog} = ktpns_{ihog} \left(\frac{enf_{s_{ihog}}}{petns_{ihog}} \right)^{btpn} \left(\frac{enf_{s_{ihog}}}{enf_{s_{ihog}} + eni_{s_{ihog}}} \right)^{dtpn} \quad (A1.43)$$

donde:

$ktpns_{ihog}$: parámetro de calibración para el hogar “ihog”.

$btpn$: elasticidad de la tasa de participación no calificada a la tasa de ocupación formal.

$dtpn$: elasticidad de la tasa de participación no calificada al porcentaje de ocupación formal.

$enfs_{ihog}$: empleo formal no calificado del hogar “ihog”.

$enis_{ihog}$: empleo informal no calificado del hogar “ihog”.

El empleo no calificado formal está determinado por la demanda: los diversos sectores productivos formales (IPF) pagan un salario proporcional al salario mínimo ajustado por aportes a la nómina, de acuerdo con el parámetro DIST, que indica las condiciones específicas del sector.

$$wn_{ipf} = dist_{ipf} \left(\frac{wmnf}{1 - apss - appf \times pppf} \right) \quad (A1.44)$$

donde:

wn_{ipf} : salario del trabajo no calificado en los sectores formales.

$dist_{ipf}$: factor de proporcionalidad del salario del sector con respecto al salario mínimo.

$wmnf$: salario mínimo legal.

Dado ese salario, los empresarios de los sectores formales determinan el volumen de empleo por contratar (A1.9) y (A1.10), y este se reparte en proporciones fijas, entre los distintos tipos de hogares, de acuerdo con el parámetro de participación de los hogares:

$$enf = \sum_{ipf} etn_{ipf} \quad (A1.45)$$

$$enfs_{ihog} = sharenf_{ihog} enf \quad (A1.46)$$

donde:

enf : empleo total formal no calificado.

etn_{ipf} : empleo formal no calificado sectorial.

$sharenf_{ihog}$: participación del hogar “ihog” en el empleo formal no calificado.

Ahora bien: el exceso de oferta de trabajo y empleo formal debe repartirse entre informalidad y desempleo. La idea básica del modelo es la siguiente: cada tipo de hogar determina un nivel de ingreso mínimo, por el que está dispuesto a realizar actividades informales. Si no alcanza ese nivel de ingreso, el trabajador prefiere dedicarse a actividades de búsqueda, pudiéndose clasificar, entonces, como desempleado. El ingreso mínimo de las actividades informales depende (a la manera de Harris y Todaro, 1970) del salario esperado en las actividades formales. En concreto, depende del ingreso medio formal no calificado y de la probabilidad de obtener ese ingreso, medida por la tasa de empleo formal.

Las ecuaciones son:

$$peans_{ihog} - enfs_{ihog} = enis_{ihog} + dfns_{ihog} \quad (A1.47)$$

$$tdfns_{ihog} = \frac{enfs_{ihog}}{dfns_{ihog} + enfs_{ihog}} \quad (A1.48)$$

$$\frac{wmnis_{ihog}}{ipc} = khts_{ihog} \left(\frac{wmnfs_{ihog}}{ipc} \right)^{bht} tdfns_{ihog}^{cht} \quad (A1.49)$$

donde:

$enfs_{ihog}$: empleo formal no calificado del hogar “ihog”.

$enis_{ihog}$: empleo informal no calificado del hogar “ihog”.

$khts_{ihog}$: parámetro de calibración para el hogar “ihog”.

bht : elasticidad del ingreso medio informal real al ingreso medio formal real.

cht : elasticidad del ingreso medio informal real a la tasa de empleo formal no calificado.

$dfns_{ihog}$: desempleo formal no calificado del hogar “ihog”: población económicamente activa no calificada, que no está empleada en el sector formal o informal.

$tdfns_{ihog}$: tasa de desempleo formal no calificado del hogar “ihog”: desempleo formal no calificado, sobre empleo formal más desempleo.

$wmnfs_{ihog}$: ingreso medio del trabajo formal no calificado en el hogar “ihog”.

$wmnis_{ihog}$: ingreso mínimo de las actividades informales en el hogar “ihog”.

El ingreso medio formal no calificado de cada hogar depende de la participación del hogar en el empleo formal y del parámetro de proporcionalidad, el cual indica la calidad del trabajo ofrecido y de la capacidad del hogar de acceder a empleos de calidad:

$$wmnfs_{ihog} = propnf_{ihog} wmnf \left(\frac{sharenf_{ihog} \sum_{ipf} dist_{ipf} etn_{ipf}}{enfs_{ihog}} \right) \quad (A1.50)$$

donde:

$propnf_{ihog}$: parámetro de calidad, que determina la remuneración del empleo no calificado formal del hogar “ihog”.

El precio del trabajo no calificado en el sector informal (sector “INFO”) es el promedio de las remuneraciones informales de los hogares:

$$wn_{INFO} = \frac{\sum_{ihog} enis_{ihog} wmnis_{ihog}}{\sum_{ihog} wmnis_{ihog}} \quad (A1.51)$$

Dada esa remuneración (y las condiciones de primer orden del problema de optimización del sector informal, y su función de producción), se determina el empleo informal no calificado (etn_{INFO}), que se distribuye entre los hogares mediante un vector de coeficientes fijos:

$$enis_{ihog} = sharen_{ihog} etn_{INFO} \quad (A1.52)$$

donde:

$sharen_{ihog}$: participación del hogar “ $ihog$ ” en el empleo no calificado del sector informal.

La ecuación (A1.50) presenta las diversas combinaciones de ingreso mínimo informal y de desempleo formal, que son posibles para cada tipo de hogar. Esa ecuación, junto con la demanda de trabajo informal (etn_{INFO}), determinará las combinaciones de equilibrio de empleo informal y desempleo, para cada tipo de hogar, que cierra el mercado de trabajo informal no calificado.

1.4. Flujos de fondos

El ingreso disponible de los hogares está constituido por las rentas del trabajo calificado, del trabajo no calificado formal (ambas, netas de aportes sobre la nómina); la participación que tienen en las rentas de capital, y los ingresos por rentas de la propiedad (ambos netos de impuestos directos); los ingresos por trabajo informal no calificado; las transferencias recibidas; y su participación en las prestaciones de la seguridad social, tanto privadas como públicas, que son, a su vez, una proporción del recaudo de contribuciones:

$$\begin{aligned}
 ing_{ihog} = & \text{ecs}_{ihog} \text{wmcs}_{ihog} + \text{enfs}_{ihog} \text{wmnfs}_{ihog} + \text{wmnis}_{ihog} \text{enis}_{ihog} + \\
 & \text{tranr}_{ihog} + (1 - \text{tm}_{ihog}) \left(\text{sharek}_{ihog} \sum_{ii} r_{ii} sk_{ii} + \text{rentr}_{ihog} \right) + \text{partss}_{ihog} \\
 & \left[\text{fps}_{EMPP} \text{partas}_{EMPA} \text{pss} \left(\sum_{ii} \text{etc}_{ii} \text{wc}_{ii} + \sum_{ipf} \text{etn}_{ipf} \text{wn}_{ipf} \right) + \right. \\
 & \left. \text{fps}_{GOB} \text{partas}_{GOBA} \text{pss} \left(\sum_{ii} \text{etc}_{ii} \text{wc}_{ii} + \sum_{ipf} \text{etn}_{ipf} \text{wn}_{ipf} \right) \right] \quad (\text{A1.53})
 \end{aligned}$$

Las rentas de las empresas incluyen remuneración al capital (neta de impuestos) más contribuciones a la seguridad social, recibidas por el régimen privado:

$$\begin{aligned}
 ing_{EMP} = & (1 - \text{tm}_{EMP}) \left(\text{sharek}_{EMP} \sum_{ii} r_{ii} sk_{ii} \right) + \\
 & \text{partas}_{EMPA} \text{pss} \left(\sum_{ii} \text{etc}_{ii} \text{wc}_{ii} + \sum_{ipf} \text{etn}_{ipf} \text{wn}_{ipf} \right) \quad (\text{A1.54})
 \end{aligned}$$

El ingreso del gobierno está conformado por la participación del gobierno en las rentas de capital; los impuestos directos a los hogares y a las empresas; los impuestos a las ramas, los aranceles y el IVA recaudados; las transferencias recibidas; las rentas de la propiedad; las contribuciones a la seguridad social del régimen público, y los aportes parafiscales, que se clasifican como rentas del gobierno.

$$\begin{aligned}
 ing_{GOB} = & \text{share}k_{EMP} \sum_{ii} r_{ii}sk_{ii} + \text{trans}r_{GOB} + \text{rent}r_{GOB} + \\
 & \sum_{ihog} tm_{ihog} \left(\text{share}k_{ihog} \sum_{ii} r_{ii}sk_{ii} + \text{rent}r_{ihog} \right) \\
 & tm_{EMP} \left(\text{share}k_{ihog} \sum_{ii} r_{ii}sk_{ii} \right) + \\
 & \sum_{ii} ivap_{ii}va_{ii}pva_{ii} + \sum_i iva_{i}px_{i}x_i + \sum_i aran_{i}pwm_{i}m_{i}er + \\
 & \text{partas}_{GOB}apss \left(\sum_{ii} etc_{ii}wc_{ii} + \sum_{ips} etn_{ipf}wn_{ipf} \right) + \\
 & appf \times pppf \left(\sum_{ii} etc_{ii}wc_{ii} + \sum_{ips} etn_{ipf}wn_{ipf} \right) \quad (A1.55)
 \end{aligned}$$

Las rentas de la propiedad que son recibidas por los hogares y las demás instituciones se generan en las empresas (como una proporción de sus rentas de capital) y en el gobierno (en función de su nivel de deuda):

$$rentp_{EMP} = partrp \times \text{share}k_{EMP} \sum_{ii} r_{ii}sk_{ii} \quad (A1.56)$$

$$rentp_{GOB} = rentpf \times deuda \quad (A1.57)$$

$$rentr_{ih} = sharerr_{ih} (rentp_{EMP} + rentp_{GOB}) \quad (A1.58)$$

Por su parte, las transferencias (que se reparten igualmente entre todas las instituciones) se generan en las empresas y en el resto del mundo, de forma exógena:

$$\text{trans}r_{ih} = \text{share}tr_{ih} (\text{trans}p_{GOB} + \text{trans}p_{RM}) \quad (A1.59)$$

1.5. Ahorro, inversión y equilibrio macroeconómico

El ahorro de los hogares se determina mediante una propensión fija a ahorrar; el ahorro de las demás instituciones es residual, dado los ingresos y su plan de gasto:

$$save_{ihog} = tsave_{ihog}ing_{ihog} \quad (A1.60)$$

$$\begin{aligned}
 save_{EMP} = & ing_{EMP} - \text{trans}p_{EMP} - \text{rent}p_{EMP} - \\
 & fps_{EMP} \text{partas}_{EMP} apss \left(\sum_{ii} etc_{ii}wc_{ii} + \sum_{ips} etn_{ipf}wn_{ipf} \right) \quad (A1.61)
 \end{aligned}$$

$$save_{GOB} = ing_{GOB} - g \sum_i g_i p x_i - rent_{pGOB} - fps_{GOB} partas_{GOB} apss \left(\sum_{ii} etc_{ii} w c_{ii} + \sum_{ips} etn_{ipf} w n_{ipf} \right) \quad (A1.62)$$

El ahorro externo, por su parte, es igual al flujo de capitales (saldo de la cuenta de capital en la balanza de pagos):

$$save_{RM} = fk \times er \quad (A1.63)$$

Al definir el ahorro de los hogares, queda definido también el consumo nominal privado, que es igual al agregado del consumo de los hogares:

$$C = \sum_{ihog} (1 - tsave_{ihog}) ing_{ihog} \quad (A1.64)$$

El ahorro se iguala a la inversión total, definida en tres componentes: formación bruta privada de capital fijo; formación bruta pública de capital fijo (o inversión en infraestructura) y la variación de existencias:

$$(fbkt + fbkpu) \times ifbkf + \sum_i inv_i p x_i = \sum_{ih} save_{ih} \quad (A1.65)$$

En cuanto a los componentes de la inversión, la formación bruta privada se define a partir de una función de inversión, que depende del costo de uso de capital; la formación bruta de capital público es exógena, y los inventarios son proporcionales a la producción (véase ecuación (A1.30)):

$$fbkt = cki \times \left(\sum_{ii} k_{ii} \right)^{1-\lambda} cu^{\frac{\lambda}{\rho-1}} - \sum_{ii} k_{ii} (1 - depr) \quad (A1.66)$$

donde:

$$cu = (1 - \theta) \frac{depr + rr}{1 + tm_{EMP}} \quad (A1.67)$$

$$\theta = \tau \left[\phi + \left(\frac{\delta}{n} \right) \left(\frac{1 - \delta^n}{1 - \delta} \right) \right] \quad (A1.68)$$

$fbkt$: formación bruta privada de capital fijo.

cu : costo de uso del capital.

cki : parámetro de calibración del modelo.

k_{ii} : acervo de capital en la rama "ii".

δ : tasa de descuento.

$depr$: tasa de depreciación.

θ : tasa de beneficios totales tributarios, asociados a la inversión.

rr : tasa de interés real.

tm_{EMP} : tasa de tributación efectiva de las empresas.

τ : tasa de tributación nominal.

ϕ : porcentaje de descuento tributario por la adquisición de activos fijos.

n : número de períodos en que se deprecia el capital.

El ajuste de ahorro e inversión se da mediante el uso de la capacidad instalada, de forma tal que:

$$sk_{ii} = iu \times k_{ii} \quad (A1.69)$$

Y el índice general de precios se define como:

$$ipc = \sum_i share_i pxi_i \quad (A1.70)$$

2. VARIABLES ENDÓGENAS DEL MODELO

vaa_{ii} : valor agregado de la rama ii , incluyendo impuestos.

di_i : compras intermedias del bien i .

yy_{ii} : producción total de la rama ii .

pyy_{ii} : precio de la producción de la rama ii .

$pvaa_{ii}$: precio del valor agregado con impuestos de la rama ii .

pxi_i : precio del producto i .

va_{ii} : valor agregado sin impuestos de la rama ii .

et_{ii} : trabajo total empleado en la rama ii .

sk_{ii} : acervo de capital utilizado en la rama ii .

w_{ii} : remuneración media al trabajo en la rama ii .

r_{ii} : remuneración media al capital utilizado en la rama ii .

etc_{ii} : trabajo calificado empleado en la rama ii .

etn_{ii} : trabajo no calificado empleado en la rama ii .

wc_{ii} : remuneración media al trabajo calificado, en la rama ii .

wn_{ii} : remuneración media al trabajo no calificado, en la rama ii .

y_i : producción total del bien o servicio i .

py_i : precio de la producción total del producto i .

e_i : exportaciones del bien i .

d_i : ventas locales del bien i , producido en el país.

pe_i : precio de las exportaciones del bien i , en moneda nacional.

pd_i : precio de las ventas internas del bien i , producido en el país.

pwe_i : precio de las exportaciones del bien i , en moneda extranjera.

er_i : tasa de cambio.

ee_i : exportaciones de otros orígenes que compiten con exportaciones del bien i .

x_i : compras totales del bien compuesto i .

px_i : precio del bien compuesto i , sin incluir impuestos.

pm_i : precio de las importaciones del bien i , en moneda nacional.

x_i : compras totales del bien compuesto i , incluyendo impuestos.
 c_i : demanda de consumo del bien i .
 c : consumo real total de los hogares.
 $fbkf_i$: compras de inversión de bienes del sector i (inversión por origen).
 $fbkt$: formación bruta de capital fijo, privada, real, total.
 $ifbkp$: índice de precios de la inversión.
 inv_i : demanda de inventarios del bien i .
 g : gasto público total, real.
 $peacs_{ihog}$: población económicamente activa calificada del hogar “ihog”.
 $tpcs_{ihog}$: tasa de participación calificada del hogar “ihog”.
 ecs_{ihog} : población calificada ocupada del hogar “ihog”.
 $desemcs_{ihog}$: desempleo calificado.
 ec : empleo calificado total.
 ecs_{ihog} : empleo calificado del hogar “ihog”.
 $wmcs_{ihog}$: salario de eficiencia del trabajo calificado del hogar “ihog”.
 $desemc_{ihog}$: tasa de desempleo calificado del hogar “ihog”.
 $peans_{ihog}$: población económicamente activa no calificada del hogar “ihog”.
 $tpns_{ihog}$: tasa de participación no calificada del hogar “ihog”.
 $enfs_{ihog}$: empleo formal no calificado del hogar “ihog”.
 $enis_{ihog}$: empleo informal no calificado del hogar “ihog”.
 wn_{ihog} : salario del trabajo no calificado en los sectores formales.
 enf : empleo total formal no calificado.
 ent_{ipf} : empleo formal no calificado sectorial.
 $enfs_{ihog}$: empleo formal no calificado del hogar “ihog”.
 $enis_{ihog}$: empleo informal no calificado del hogar “ihog”.
 $dfns_{ihog}$: desempleo formal no calificado del hogar “ihog”: población económicamente activa no calificada, que no está empleada en el sector formal o informal.
 $tdfns_{ihog}$: tasa de desempleo formal no calificado del hogar “ihog”: desempleo formal no calificado, sobre empleo formal más desempleo.
 $wmnfs_{ihog}$: ingreso medio del trabajo formal no calificado en el hogar “ihog”.
 $wmnfs_{ihog}$: ingreso mínimo de las actividades informales en el hogar “ihog”.
 ing_{ih} : ingreso disponible de la institución “ih”.
 $save_{ih}$: ahorro de la institución “ih”.
 $reentr_{ih}$: rentas recibidas por la institución “ih”.
 $transr_{ih}$: transferencias recibidas por la institución “ih”.
 $fbkt$: formación bruta privada de capital fijo.
 $fkcpu$: formación bruta de capital fijo público.
 $ifbkf$: índice de precios de la formación bruta de capital.
 cu : costo de uso del capital.
 θ : tasa de beneficios totales tributarios, asociados a la inversión.
 iu : índice de uso de la capacidad instalada.

3. PARÁMETROS Y VARIABLES EXÓGENAS

$cvaa_{ii}$: valor agregado por unidad de producto de la rama.

$io_{i,ii}$: coeficiente de insumo-producto: demanda del producto i por la rama ii .

kva_{ii} : proporción entre valor agregado con impuestos y valor agregado sin impuestos, rama ii .

$ivap_{ii}$: tasa de impuestos a la rama ii .

bk_{ii} : parámetro de escala en la función CES que agrega trabajo y capital.

δk_{ii} : parámetro de participación en la función CES que agrega trabajo y capital.

ρk_{ii} : parámetro de sustitución en la función CES que agrega trabajo y capital.

bc_{ii} : parámetro de escala en la función CES que agrega trabajo calificado y no calificado.

δc_{ii} : parámetro de participación en la función CES que agrega trabajo calificado y no calificado.

ρc_{ii} : parámetro de sustitución en la función CES que agrega trabajo calificado y no calificado.

$pcc_{i,ii}$: porcentaje de la producción de la rama ii destinada al producto i .

be_i : parámetro de escala en la frontera CET que agrega exportaciones y ventas internas.

δe_i : parámetro de participación en la frontera de posibilidades CET.

ρe_i : parámetro de sustitución en la frontera de posibilidades CET.

ex_i : compras totales del bien i , en el resto del mundo.

bx_i : parámetro de escala en la función Armington del resto del mundo.

δx_i : parámetro de participación en la función Armington del resto del mundo.

ρx_i : parámetro de sustitución en la función Armington del resto del mundo.

pw_i : precio del bien i producido en otros orígenes distintos al país.

bm_i : parámetro de escala en la función Armington de compras internas.

δm_i : parámetro de participación en la función Armington de compras locales.

ρ_i : parámetro de sustitución en la función Armington de compras locales.

pw_i : precio de las importaciones en moneda extranjera.

$aran_i$: tasa arancelaria aplicada a las importaciones del bien i .

iva_i : tarifa del impuesto al valor agregado aplicable al bien i .

μ_i : consumo mínimo indispensable del bien i .

α_i : participación del bien i en el gasto suntuario de consumo.

$fbkpu$: formación bruta de capital pública (inversión pública).

$sharei_i$: participación del sector i en la formación bruta de capital total (por origen).

$kinv_i$: coeficiente de formación de inventarios del sector i .

$shareg_i$: participación del producto i en el gasto público total real.

$petcs_{ihog}$: población en edad de trabajar calificada del hogar "ihog".

$ktpcs_{ihog}$: parámetro de calibración para el hogar "ihog".

$btpc$: elasticidad de la tasa de participación a la tasa de ocupación.

δtc_{ihog} : parámetro de calibración de la función, para el hogar "ihog".

ρtc_{ihog} : elasticidad de sustitución entre trabajos calificados de los distintos hogares.

$wmcsx_{ihog}$: salario de reserva del hogar “ihog” (para la calibración, el salario del trabajo no calificado).

ces_{ihog} : costo del esfuerzo. Parámetro de calibración para el hogar “ihog”.

δl_{ihog} : factor de descuento en el juego repetido.

q : probabilidad de ser despedido.

$distcl_{ii}$: parámetro que escala los salarios sectoriales con respecto al salario de referencia.

$apss$: tasa de aportes a la seguridad social.

$appf$: tasa de aportes parafiscales.

$pppf$: parámetro de cobro, que vale 1 si se cobran los aportes, y 0 si son eliminados.

$petns_{ihog}$: población en edad de trabajar no calificada del hogar “ihog”.

$ktpns_{ihog}$: parámetro de calibración para el hogar “ihog”.

$btpn$: elasticidad de la tasa de participación no calificada a la tasa de ocupación formal.

$dtpn$: elasticidad de la tasa de participación no calificada al porcentaje de ocupación formal.

$dist_{ipf}$: factor de proporcionalidad del salario del sector respecto al salario mínimo.

$wmnf$: salario mínimo legal.

$sharenf_{ihog}$: participación del hogar “ihog” en el empleo formal no calificado.

$khts_{ihog}$: parámetro de calibración de la función de ingreso mínimo informal para el hogar “ihog”.

bht : elasticidad del ingreso medio informal real al ingreso medio formal real.

cht : elasticidad del ingreso medio informal real a la tasa de empleo formal no calificado.

$propnf_{ihog}$: parámetro de calidad, que determina la remuneración del empleo no calificado formal del hogar “ihog”.

$sharen_{ihog}$: participación del hogar $ihog$ en el empleo no calificado del sector informal.

$rentp_{ih}$: rentas pagadas por la institución ih .

$sharerr_{ih}$: participación en las rentas recibidas de la institución ih .

$transp_{ih}$: transferencias pagadas por la institución ih .

$sharetr_{ih}$: participación en las transferencias recibidas de la institución ih .

$partas_{ih}$: participación de la institución ih en las contribuciones recibidas de la seguridad social.

fps_{ih} : relación entre prestaciones de la seguridad social pagadas y contribuciones recibidas.

$tsave_{ihog}$: tasa de ahorro de los hogares.

fk : flujos netos de capital al país (moneda extranjera).

cki : parámetro de calibración del modelo.

k_{ii} : acervo de capital en la rama ii .

δ : tasa de descuento.

$depr$: tasa de depreciación.

rr : tasa de interés real.

tm_{EMP} : tasa de tributación efectiva de las empresas.

τ : tasa de tributación nominal.

ϕ : porcentaje de descuento tributario por la adquisición de activos fijos.

n : número de períodos en que se deprecia el capital.

ANEXO 2

RAMAS PRODUCTIVAS MODELADAS

Cuadro A2.1: Ramas productivas modeladas

Sector	Nombre	Ramas cuentas nacionales
Producto de café y trilla	CAFI	14
Agricultura	AGRI	01, 02, 03, 04, 05
Minería	MINE	06, 08, 09
Petróleo	PETR	07
Alimentos	ALIM	10, 13, 15
Industria liviana	LIVI	11, 12, 16, 17, 18, 19, 22, 36
Industria intermedia	INTE	20, 21, 23-30, 35, 37
Industria pesada	PESA	31-34
Servicios públicos domiciliarios	SPDO	38-40, 57
Construcción, edificaciones	EDIF	41
Obras civiles	OCIV	42
Comercio	COME	43, 45
Transporte	TRAN	46-49
Comunicaciones	COMU	50
Servicios financieros	FINA	51
Otros servicios	SERV	44, 52, 53
Servicios domésticos	SERD	59
Servicios del gobierno	SERG	54-56, 58
Servicios informales	INFO	Ingreso mixto reclasificado

Fuentes: DANE (cuentas nacionales de Colombia); sectores del modelo.

ANEXO 3

MATRÍZ DE CONTABILIDAD SOCIAL SIMPLIFICADA

Cuadro A3.1: Matriz de contabilidad social simplificada, 2007 (miles de millones de pesos)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	15	Total
1 Ramas	0,0	798,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	798,7
2 Productos	403,1	0,0	0,0	0,0	272,6	0,0	72,5	69,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	105,0	922,5
3 Factores	388,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	388,6
4 Impuestos indirectos	7,0	36,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	43,2
5 Hogares	0,0	0,0	258,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	28,7	0,0	36,5	0,0	19,7	0,0	342,9
6 Empresas	0,0	0,0	125,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,7	0,0	0,0	0,0	0,0	135,6
7 Gobierno	0,0	0,0	4,7	43,2	0,0	0,0	0,0	0,0	12,6	24,2	0,0	28,2	2,3	0,0	115,2
8 Resto del mundo	0,0	87,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	102,3
9 Rentas de la propiedad	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	49,1	6,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	56,0
10 Contribuciones a la seguridad social	0,0	0,0	0,0	0,0	33,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,8
11 Prestaciones de seguro social	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,2	26,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	36,5
12 Impuestos directos	0,0	0,0	0,0	0,0	6,1	22,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	28,2
13 Transferencias	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	20,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,0
15 Ahorro-formación bruta de capital	0,0	0,0	0,0	0,0	30,4	52,9	9,5	12,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	105,0
Total	798,7	922,5	388,6	43,2	342,9	135,6	115,2	102,3	56,0	33,8	36,5	28,2	22,0	105,0	0,0

Fuentes: DANE (cuentas nacionales de Colombia, 2007); cálculos del autor.