

**LEY 1607 DE 2012 DE
REFORMA TRIBUTARIA
EN COLOMBIA:**

UN ANÁLISIS DE EQUILIBRIO

GENERAL COMPUTABLE

DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD SOCIAL
Y MERCADO DE TRABAJO

OBSERVATORIO DEL MERCADO DE TRABAJO
Y LA SEGURIDAD SOCIAL

LEY 1607 DE 2012 DE REFORMA TRIBUTARIA EN COLOMBIA: UN ANÁLISIS DE EQUILIBRIO GENERAL COMPUTABLE[†]

David Arturo Rodríguez Guerrero¹

Resumen

A pesar de haber sido creados varias décadas atrás, los parafiscales laborales han sido materia de controversia en especial desde la apertura económica que vivió el país a comienzos de los años noventa. En efecto, como lo documenta Farné (2010), la cantidad de estudios del impacto de estas contribuciones sobre el nivel y composición del empleo en Colombia ha crecido de manera sustancial, en especial debido a las altas tasas de desempleo e informalidad que la economía colombiana ha sostenido desde la crisis de finales del siglo anterior.

Este trabajo pretende contribuir al debate de la parafiscalidad analizando los efectos macroeconómicos de su eliminación por medio de un Modelo de Equilibrio General Computable (MEGC) de la economía colombiana, el cual simula lo determinado en la Ley 1607 de 2012 de Reforma Tributaria.

Especial énfasis tiene la modelación del mercado laboral, el cual incorpora desempleo endógeno y una oferta de trabajo basada en la decisión ocio-consumo (neoclásica) de los hogares. Se asumen dos tipos de trabajo ofrecido, calificado y no calificado, y tres tipos de trabajo demandado, informal (INF), formal no calificado (FNC) y formal calificado (FC). De la misma manera, se hacen explícitas todas las cargas extrasalariales que asumen las empresas con cada empleo formal (pensiones, salud, ARP, primas, vacaciones, cesantías y parafiscales).

[†] Por sus valiosos comentarios agradezco inmensamente a Gustavo Hernández, Subdirector de Estudios Sectoriales y Regulación del DNP; Carlos Ruiz, Analista Económico en Fedesarrollo; Stefano Farné; Director Observatorio Laboral de la Universidad Externado de Colombia; Anderson Tami, Docente de la Universidad Externado de Colombia; Tatiana Gélvez Docente Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, al igual que a varios participantes del 5° Encuentro Regional Análisis de Políticas Públicas con Modelos de Equilibrio General Computable, auspiciado por el BID y CEPAL. Cualquier error u omisión es enteramente responsabilidad del autor.

¹ M.Sc in Economics, University of Southampton, Economista Universidad Externado de Colombia. Investigador, Observatorio Laboral, Universidad Externado de Colombia.

Las diferencias que hay entre trabajadores no calificados (que se asumen homogéneos) para que surjan dos tipos de trabajo demandado, INF y FNC son meramente institucionales. Por un lado tenemos el pago de todas las cargas no salariales mencionadas que se omiten por completo en el caso del trabajador INF; por otro lado está la existencia de rigideces a la baja en el salario de los trabajadores FNC.

En ese sentido, se plantean dos escenarios alternativos para el MEGC: el primero, en el que no existen los costos extrasalariales mencionados ni las instituciones que reciben esos ingresos –SENA, ICBF y Salud Contributiva (E1)–, y un segundo en el que se remplazan estos ingresos con dos impuestos: CREE a las empresas y un mayor impuesto a la renta de trabajadores calificados (E2). También se calcula el modelo recursivamente para los años siguientes a 2011 (año base de calibración), con el fin de analizar las diferentes trayectorias de E1 y E2 con respecto al escenario base (B0).

Los resultados del modelo estático implican que E1 permitiría la creación de 119.000 empleos formales mientras que E2 la creación de 245.000. El modelo recursivo, por su parte, implica que luego de cuatro años de aplicadas las reformas la diferencia de E1 con respecto a B0 sería de 149.000 empleos formales mientras que la de E2 sería de 357.000. Esto quiere decir que ni siquiera en cuatro años se lograría la creación de empleo formal adicional que el Ministerio de Hacienda proyectó con la Reforma Tributaria de 400.000 a un millón de trabajos.

Clasificación JEL: C68, E13, E24

Palabras Clave: Modelo de Equilibrio General Computable; Parafiscales; Reforma Tributaria.

E-ISBN: 978-958-772-334-2

Bogotá, Octubre de 2014

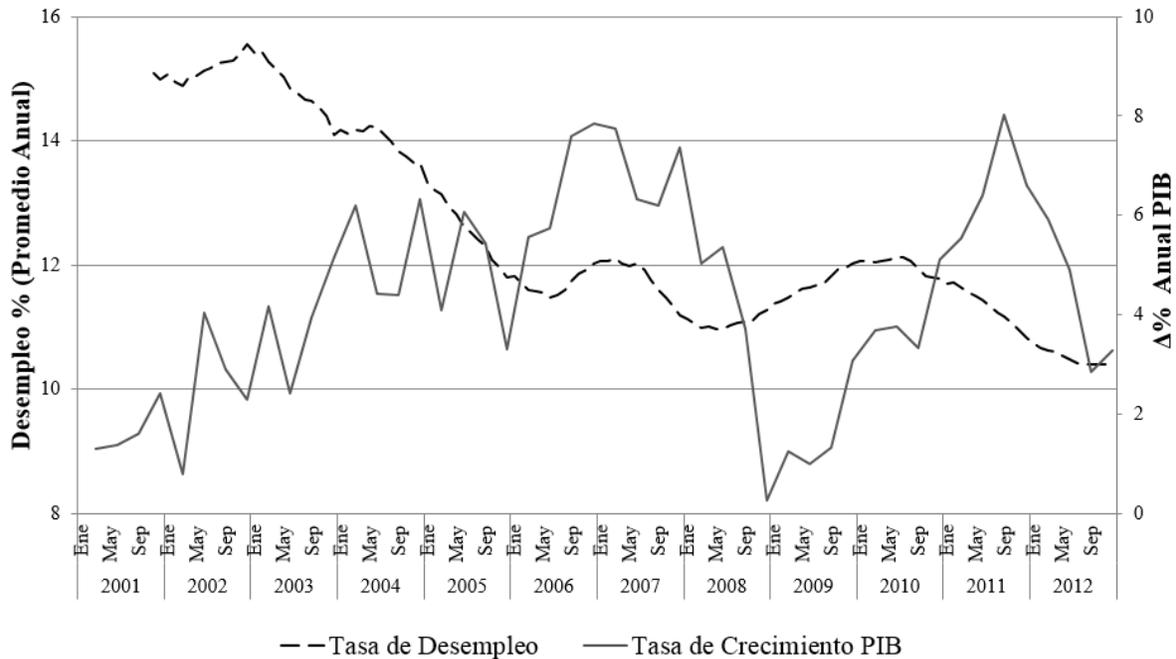
Tabla de contenido

1. Introducción	1
2. El MEGC-CoIObs	7
2.1. Ramificación de la Producción y la Demanda	7
2.2. Asignación Primaria y Distribución Primaria y Secundaria del Ingreso	9
2.3. Los hogares	10
2.4. El Gobierno	10
2.5. Las firmas	11
2.6. Mercado Laboral	12
2.6.1. La Demanda de Trabajo	12
2.6.2. La Oferta de Trabajo	12
2.6.3. Mercado de Trabajo Calificado	14
2.6.4. Equilibrios de los Mercados de Trabajo	17
2.7. Calibración	17
2.8. Reforma Tributaria	18
2.9. El Modelo Recursivo	19
3. Simulaciones	21
3.1. Simulaciones del Modelo Estático	21
3.2. Simulaciones del Modelo Recursivo	26
4. Conclusiones	27
5. Bibliografía	28
6. Anexos	31

1. Introducción

El comportamiento del mercado laboral colombiano desde finales del siglo anterior ha sido más que decepcionante. Sus principales indicadores para un país en desarrollo, la tasa de desempleo y la tasa de informalidad han presentado un estancamiento en un nivel bastante alto relativo a países de estructura económica similar a Colombia. El Gráfico 1 muestra la evolución de la tasa de desempleo, de la que se evidencia la imposibilidad sistemática de la economía de alcanzar niveles más aceptables de desocupación del factor trabajo incluso con tasas de crecimiento altas del producto como en los años 2006 y 2011, cuando se alcanzó un crecimiento anual real del PIB trimestral cercano al 8%.

Gráfico 1.
Crecimiento económico y desempleo



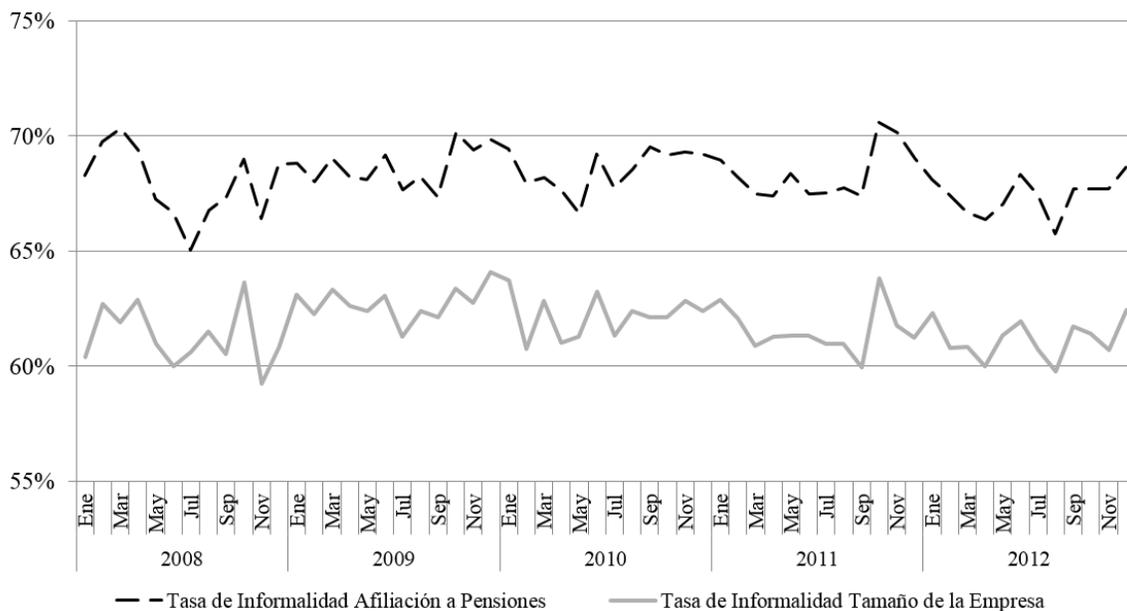
Fuente: DANE. Tasa de desempleo nacional y Tasa de crecimiento anual del PIB real trimestral.

Por su parte, el Gráfico 2 muestra la evolución reciente de la tasa de informalidad medida como el porcentaje de la población ocupada en empresas de cinco personas o menos y también como el porcentaje de ocupados que cotiza a pensiones o está pensionado. Teniendo en cuenta la relación inversa de la informalidad con el empleo de calidad, vemos que durante un poco más de una

década la economía colombiana ha fallado en generar empleos adecuados para los colombianos.

En un país con unas altas tasas de concentración del ingreso y de la propiedad, el tener un trabajo, y que este sea de calidad, puede convertirse en el único mecanismo de mercado que permite reducir la pobreza; de aquí que los ingresos laborales sean pieza fundamental en la solución de los problemas que tiene la sociedad colombiana.

Gráfico 2.
Informalidad laboral (total nacional)



Fuente: Cálculos propios con base en GEIH, definición de Informalidad del DANE (tamaño de la empresa).

1. Empleadores y empleados particulares que laboran en establecimientos, negocios o empresas de cinco personas o menos en todas sus agencias y sucursales incluyendo al patrono y/o socio.
2. Trabajadores sin remuneración en empresas de cinco trabajadores o menos.
3. Empleados domésticos en empresas de cinco empleados o menos.
4. Jornaleros o peones en empresas de cinco trabajadores o menos.
5. Trabajadores por cuenta propia no profesionales que laboran en establecimientos de cinco trabajadores o menos.

Las explicaciones para la baja creación de empleos, y en especial de empleos formales, se han concentrado fundamentalmente en factores institucionales², como lo son las excesivas cargas no salariales que deben asumir los empleadores o en la existencia de un salario mínimo que para muchos es muy alto, lo cual aumenta las dificultades de contratar un trabajador de manera formal.

En el primer caso, como lo describe sucintamente Farné (2010), en Colombia (antes de la reforma tributaria de 2012), “los costos laborales no salariales a cargo exclusivo de las empresas se aproximan al 55% del salario mensual básico y se distribuyen de la siguiente forma: primas (8,3%), vacaciones (5,8%), cesantía e intereses (9,3%), parafiscalidad (9%)³, salud (8,5%), pensión (12%), riesgos profesionales (2,4% aproximadamente)”.

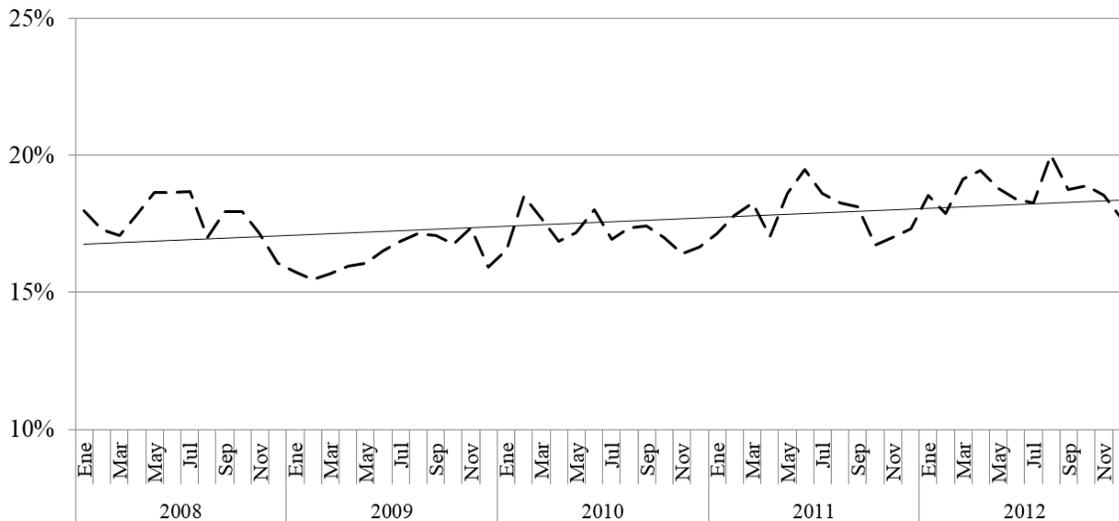
Para la segunda explicación institucional las posiciones son más encontradas ya que los estudios de los efectos del salario mínimo sobre la distribución de ingresos laborales y el desempleo no son concluyentes. Sin embargo, es de resaltar que en comparación con otros países el salario mínimo en Colombia es alto. Por ejemplo en Estados Unidos el salario mínimo por hora es de US\$7.25, los cuales ajustados por un diferencial de productividad⁴ de 5.33 genera un salario por hora de US\$1.36 un 15% inferior al salario mínimo por hora en Colombia de US\$ 1.6.

² Además de los mencionados, son de resaltar el engorroso sistema tributario, el diseño de los programas de protección y asistencia social que con sus beneficios desmotivan la afiliación contributiva y la formalidad, y, por último, un inefectivo sistema de fiscalización de las obligaciones tributarias que hace la actividad productiva.

³ En sentido estricto, los parafiscales abarcan todos los pagos extrasalariales mencionados. Sin embargo, en este documento esta categoría solo aplica para los pagos hechos al SENA, ICBF y Cajas de Compensación.

⁴ Este se calcula como el ratio entre el PIB per cápita PPA de los dos países. El salario mínimo por hora en Colombia fue calculado para una jornada laboral semanal de 48 horas y no se incluyen las remuneraciones diferidas que deben pagar los empleadores y de las que se apropian los empleados.

Gráfico 3.
Ocupados calificados (porcentaje del total de ocupados)



Fuente: Cálculos propios con base en GEIH.

Una tercera visión, menos explorada, propone como explicación la baja acumulación de capital humano de los trabajadores colombianos, más aun cuando la apertura económica generó un cambio en la estructura productiva del país. Este “cambio tecnológico” sesgado hacia el factor trabajo calificado⁵ puede dar cuenta de un desempleo creciente en el sector no calificado dada la existencia de un salario mínimo⁶.

En ese sentido, el Gráfico 3 muestra la evolución de la población calificada como porcentaje de la población ocupada para los últimos años, de la que se desprende una recomposición lenta del mercado laboral hacia empleos calificados, definiendo estos como aquellos ocupados que han finalizado su educación superior o universitaria.

En diciembre de 2012 entró en vigencia una reforma tributaria con un gran énfasis en las cargas extrasalariales que asumen los empleadores. Un mejor desempeño del mercado laboral en los últimos meses plantea cuántos de los nuevos empleos

⁵ También conocido como Hicks-No Neutral.

⁶ Véase: Arango, Posada y Uribe (2006) o Vargas (2011) para una discusión del efecto de este cambio tecnológico sesgado en la economía colombiana.

se han conseguido exclusivamente debido a esta reforma. Este trabajo busca ver los efectos de una eliminación total de los recargos a la nómina por concepto de SENA, ICBF y pagos de Salud a cargo de los empresarios siendo similar de la Ley 1607 de 2012 de Reforma tributaria, haciendo explícitos estos dos factores mencionados, institucionales y de cambio en la estructura tecnológica sobre los equilibrios del mercado laboral. Para ello se emplea un Modelo de Equilibrio General Computable (MEGC) de la economía colombiana para el que estimamos dos escenarios adicionales al escenario base (B0):

- 1) Eliminación del recargo, Salud, SENA e ICBF a cargo de empleadores y la eliminación de las instituciones que lo reciben (E1).
- 2) Eliminación del recargo y compensación con impuestos a las firmas y a hogares calificados (E2).

El año de calibración del modelo es 2011, último con Cuentas Nacionales al momento de realizar esta investigación. El modelo construido es recursivo, es decir, algunos de los parámetros estimados para el 2011 son actualizados exógenamente para los años subsiguientes con el fin de ver las distintas trayectorias que tendría la economía. Sin embargo, no es un modelo de naturaleza dinámica en sentido estricto, ya que los agentes no toman decisiones de producción y consumo de forma intertemporal sino de forma estática (miope).

Las simulaciones realizadas para una versión estática del modelo muestran que bajo E1 se crearían 155.400 nuevos empleos de los cuales 119.000 serían formales. Bajo E2 estas cifras ascenderían a 311.000 y 245.000 respectivamente. La tasa de desempleo sería un 0.5% y un 1% inferior para los escenarios E1 y E2, respectivamente.

Para el modelo recursivo se encuentra que luego de cuatro años de implementadas las reformas E1 crearía 205.000 empleos, adicionales relativo a B0. De estos 149.000 serían formales. E2 crearía 492.000 empleos adicionales con relación a B0, de los cuales 357.000 serían formales. Para el último año de simulación la tasa de desempleo sería un 0,7% y un 1,4% inferior para los escenarios E1 y E2, respectivamente.

Estos resultados implican que las proyecciones del Ministerio de Hacienda (basadas en un modelo de equilibrio parcial en el que solo se emplea la elasticidad salario de la demanda) de entre 400.000 y un millón de empleos formales adicionales no se cumplirían ni siquiera en un periodo de cuatro años. En este periodo y teniendo en cuenta el resto de la economía, la reforma tributaria generaría solo un 89% del empleo del límite inferior proyectado.

Adicionalmente, lo aquí encontrado implica que el escenario con reposición de recursos por medio de un mayor impuesto a la renta presenta consistentemente un mejor desempeño tanto para la producción como para el mercado laboral. Esto debido a que el sector de otros servicios (que incluye principalmente servicios sociales) es intensivo en el factor trabajo, en especial de trabajo calificado (emplea 30% de este último) por lo que la pérdida de recursos de E1 implica la destrucción de más de 300.000 en este sector. Por otra parte, este resultado se debe a una mayor participación laboral calificada debido al crecimiento en los salarios que propicia la reforma como fue estructurada.

El artículo se divide en cuatro secciones, de las cuales esta introducción es la primera. En la siguiente sección se describen las principales características del MEGC-ColObs. En la sección tres se presentan los principales resultados de las simulaciones hechas tanto para la versión estática del modelo para el año 2011, como la versión dinámica. Por último algunas conclusiones de la investigación son esbozadas.

El documento cuenta con un anexo metodológico en el que se describen a profundidad las ecuaciones y la información utilizada para que aquellos interesados en replicar el ejercicio se sientan en libertad de hacerlo. Igualmente, el código de GAMS del MEGC del Observatorio (MEGC-ColObs) está disponible al público en el sitio web del observatorio⁷.

⁷ La página web del Observatorio es:

www.uexternado.edu.co/derecho/investigacion/seguridadsocial.

2. El MEGC-ColObs

2.1 Ramificación de la Producción y la Demanda

El MEGC-ColObs cuenta con 15 actividades productivas: Agricultura, Minería, Alimentos Procesados, Manufacturas, Maquinaria y Equipo de Transporte, Servicios Públicos, Construcción, Comercio, Servicios de Alojamiento y Comidas, Servicios de Transporte, Servicios Financieros e Inmobiliarios, Servicios de Gobierno, Servicios Educativos, Servicio Doméstico y Otros Servicios, 10 de ellas transables y 5 no transables.

Incluye seis fuentes de demanda, o sectores institucionales: Hogares, Gobierno, Ahorro-Inversión, Restodel Mundo (ROW), Parafiscales y Servicios de Salud. Adicionalmente, la Variación de Existencias (que actúa como oferta o como demanda adicional dependiendo del caso) y el Consumo Intermedio.

En el Gráfico 4 se muestra la ramificación de la producción y de la demanda, al igual que las fuentes de ingreso para realizar estas últimas.

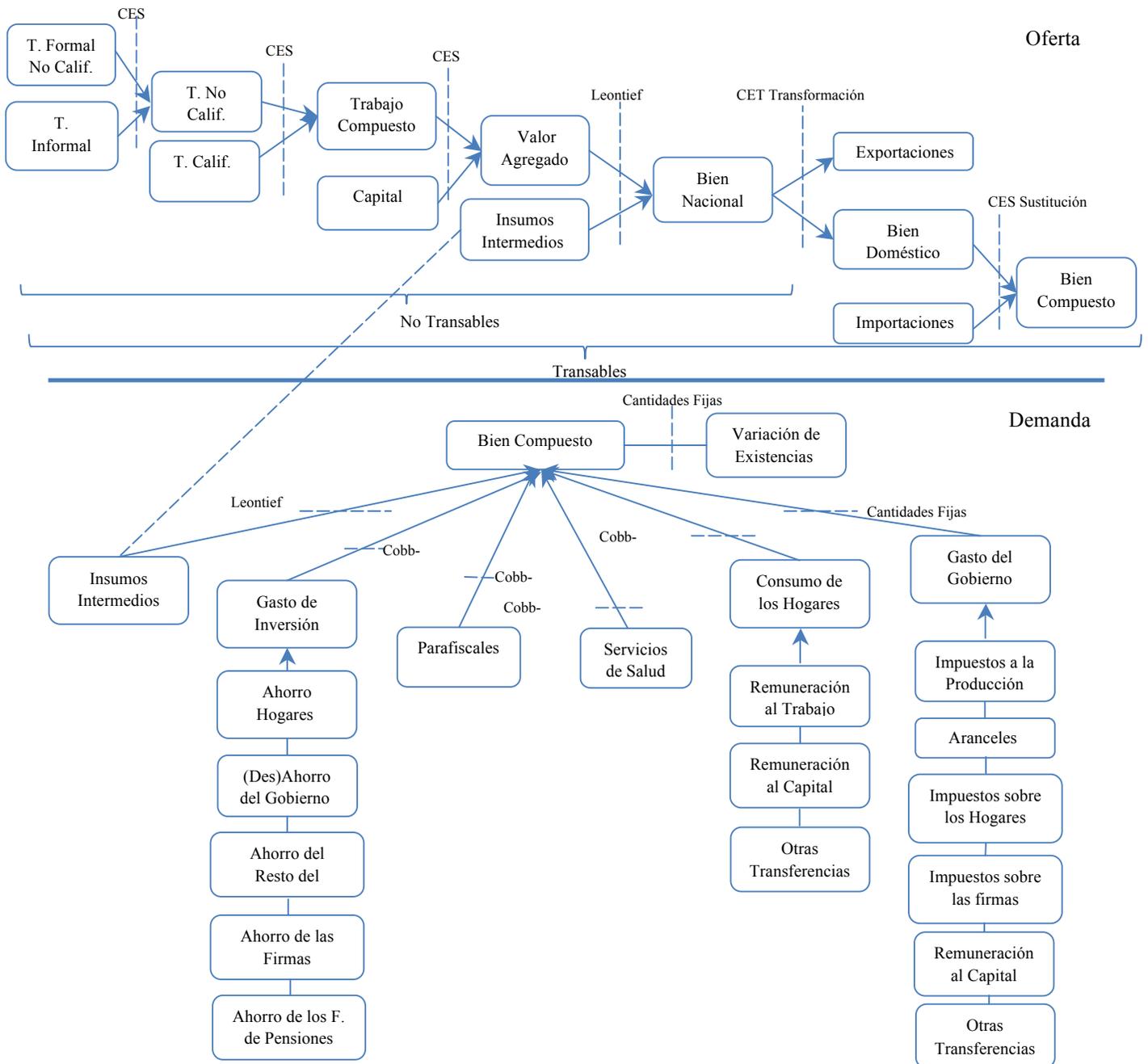
La producción sigue una estructura anidada común en los MEGC. En la primera parte, los dos tipos de trabajo No Calificado (Formal no Calificado e Informal) se combinan en la producción de trabajo No Calificado (compuesto). Luego una firma combina trabajo No Calificado y Calificado para la producción de trabajo Compuesto. Cada actividad económica demanda un tipo de trabajo compuesto específico por lo que la tecnología de cada sector para su producción es única. Para el trabajo No Calificado (compuesto) y el trabajo Compuesto, las cantidades ofrecidas se estandarizan en el equilibrio inicial a 100 unidades.

En la siguiente etapa, cada sector demanda este trabajo compuesto y capital para la creación de valor agregado de uso específico de cada actividad. Luego, una firma demanda valor agregado al igual que insumos intermedios (bien compuesto de otros sectores) para la producción del bien nacional que representa la oferta producida internamente.

Luego, la oferta de bien nacional transable se divide entre exportaciones y bien doméstico por medio de una función de Transformación tipo CET. Más adelante el bien doméstico se combina con las importaciones por medio de una función tipo

CES para crear el bien compuesto o Armington⁸, el cual es la oferta disponible transable para ser demandada por los sectores institucionales mencionados con excepción del ROW cuya demanda apareció anteriormente.

Gráfico 4.
Ramificación de la producción y la demanda



⁸ Detalles del uso estas funciones de transformación y sustitución se puede encontrar en las guías del MEGC del Observatorio o en el trabajo seminal de Armington (1969).

En caso de que el bien sea no transable, una firma transforma el bien nacional en bien compuesto. Es fundamental resaltar que cada etapa mencionada presenta un equilibrio entre oferta y demanda bajo condiciones de competencia perfecta⁹. Por ejemplo, cada sector ofrece valor agregado de su sector, el cual es demandado por la firma que lo transforma junto a los insumos intermedios en bien nacional.

2.2 Asignación Primaria y Distribución Primaria y Secundaria del Ingreso

Los Hogares se apropian enteramente de los ingresos salariales. De acuerdo con las cuentas nacionales y la Matriz de Equilibrio Económico General colombiana, los ingresos por propiedad del capital le corresponden (en la asignación primaria del ingreso) a Firmas, Gobierno y Hogares. El ingreso mixto es distribuido entre salarios y remuneración del capital siguiendo las participaciones encontradas por Céspedes (2011)¹⁰.

El ingreso sufre una redistribución condensada en la MCS como transacciones entre instituciones. A grandes rasgos tenemos las siguientes formas de redistribuir el ingreso con los mecanismos adoptados en el MEGC para determinar sus montos.

Impuestos a la Renta: los Hogares y las Firmas pagan un impuesto sobre sus ingresos, el cual se calcula como un porcentaje fijo del ingreso de cada institución.

Rentas a la propiedad y transferencias (RPTR): Hogares, Firmas, Gobierno y ROW se hacen pagos entre sí por concepto de rentas a la propiedad. Igualmente realizan otras transferencias interinstitucionales. Estas se calculan como un monto fijo y se asumen constantes entre simulaciones.

Remesas: el ROW hace pagos a los hogares por concepto de remesas. Por simplicidad y dado el mínimo monto de remesas que envían los Hogares colombianos al ROW estas se asumen iguales a cero. Las remesas se calculan como un monto fijo y se asumen constantes entre simulaciones.

⁹ Con la excepción del mercado laboral, el cual se estudia en más detalle.

¹⁰ Estas participaciones asumen que el ingreso mixto que corresponde al factor trabajo es aquel de los trabajadores independientes. Véanse los anexos para mayor información al respecto.

Pensiones y subsidios: el Gobierno y las Firms hacen pagos a los Hogares por concepto de Pensiones y subsidios en el caso del Gobierno. Estas son un monto fijo en los gastos de Firms y Gobierno.

2.3 Los hogares

En el MEGC existen dos categorías de hogares: Calificados y no Calificados. Esta distinción se hace fundamental al momento de descomponer los ingresos entre laborales y no laborales, ya que, por ejemplo, el ingreso no salarial, aquel proveniente de la propiedad del capital, pensiones, RPTR netas y remesas se ajustan en la MCS a cada tipo de hogar.

Ahora bien, el ingreso salarial es contingente en el estado laboral del hogar. Si este es calificado puede encontrarse ocupado en un empleo formal calificado o no estar ocupado¹¹. Si el hogar es no calificado puede encontrarse no ocupado, ocupado en un empleo formal no calificado u ocupado en un empleo informal. Por otro lado, cada individuo de la PET se considera un hogar, por lo que a este nivel es válido aplicarle una y solo una de las categorías mencionadas¹².

Con su ingreso disponible, cada hogar paga impuestos en un porcentaje fijo, decide cuánto ahorrar sobre el ingreso disponible después de impuestos, de acuerdo con una propensión marginal a ahorrar fija y el excedente lo destina a consumir de acuerdo con una función de utilidad tipo Cobb-Douglas.

2.4 El Gobierno

El Gobierno tiene ingresos por concepto de impuestos a la producción, impuestos al ingreso de hogares y firms, aranceles, propiedad del capital, recaudo de las pensiones del régimen de prima media, RPTR netas y la deuda que emite.

¹¹ Desocupado o Inactivo.

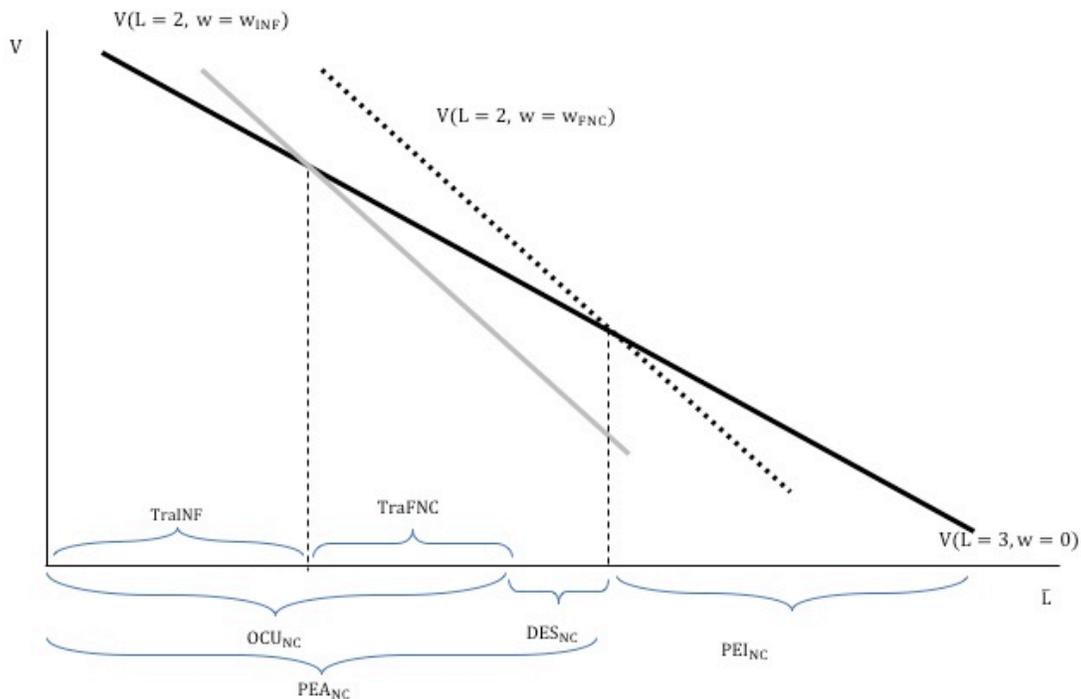
¹² Es de resaltar que los trabajadores formales reciben un salario básico, ya sea w_{FNC} o w_{FC} , unas remuneraciones diferidas que lo incrementan y una deducción del 8% (4% por salud y 4% por pensiones).

Sus gastos corresponden a pagos de pensiones del régimen de prima media y subsidios, pagos del régimen subsidiado de salud, gasto de inversión (formación bruta de capital) y consumo de bienes finales. El gasto de consumo se asume fijo, mientras la inversión depende enteramente del endeudamiento planeado por el Gobierno. Esta deuda que el Gobierno emite y que es exógena en el MEGC surge como la diferencia entre sus ingresos y su plan de gastos.

2.5 Las Firmas

Las Firmas perciben ingresos por su propiedad del capital y por RPTR netas. Destinan su ingreso al pago, entre otras cosas, de pensiones del régimen de ahorro individual, al pago de impuestos a la renta (proporción constante del ingreso disponible de las firmas) a ajustar los stocks de bienes por medio de la Variación en Existencias (la que actúa como ingreso o como gasto) y al Gasto de Inversión (Ahorro). Las firmas tienen un nivel de deuda exógena y un nivel de inversión endógeno similar a aquel del Gobierno.

Gráfico 5.
Elección Ocio, Trabajo Formal o Informal



2.6 Mercado Laboral

2.6.1 La Demanda de Trabajo

Recordemos que cada sector productivo cuenta con dos tecnologías anidadas que combinan primero los dos tipos de trabajo no calificado (Formal e Informal) y luego, el trabajo No Calificado (compuesto) y el trabajo Calificado en la producción de trabajo compuesto único para cada sector. En esta etapa de la producción aparecen los costos adicionales al salario que deben asumir las firmas. En el caso de los trabajadores informales estos costos son nulos. Para los trabajadores formales calificados y no calificados los costos los dividimos en tres categorías: Remuneraciones Diferidas (Cesantías, Primas, Vacaciones), las cuales suman un 23,4% de cada salario; Seguridad Social (Pensiones, ARP, Salud Contributiva), la cual suma 22,9%, y Parafiscales (ICBF, Cajas de Compensación, SENA), que suman 9%.

2.6.2 La Oferta de Trabajo

El modelo presenta una oferta de trabajo por medio de la elección Ocio-Consumo de los Hogares¹³. Estos deciden si trabajan o no teniendo en cuenta el salario devengado, el nivel de precios de equilibrio y los ingresos no laborales. La decisión es sobre el margen extensivo (trabajar o no) y no sobre el margen intensivo (cuánto tiempo trabajar), por lo que si deciden trabajar ofrecen una unidad del tiempo disponible que tienen el cual se estandarizó a tres unidades.

Debido a la elección discreta trabajar-no trabajar, la optimización se hace por partes¹⁴. En la primera el hogar decide cuánto consumir de cada bien dado un

¹³ A diferencia de otros trabajos que presentan una oferta desarticulada del modelo principal, en el MEGC-ColObs cada hogar toma en cuenta precios e ingresos no salariales para ajustar su participación en el mercado laboral.

¹⁴ A semeja la minimización de costos de las firmas en el corto (elección solo sobre el factor trabajo) y largo plazo (elección solo sobre factores trabajo y capital), en la cual la demanda óptima de trabajo en el corto plazo se introduce en el programa de optimización de largo plazo y se optimiza sobre la variable capital.

nivel de ingreso exógeno. En la segunda elige óptimamente si trabaja o no, a su vez determinando el nivel de ingreso de acuerdo con sus preferencias.

La decisión de trabajar para la población no calificada se puede representar por medio del Gráfico 5. En este aparece la utilidad de no trabajar, trabajar como informal y trabajar como formal no calificado en función de un consumo mínimo de ocio \bar{L} que hace diferente a cada individuo de la PET y por lo tanto permite que al salario vigente unos decidan trabajar y otros no. La utilidad que un individuo obtiene es decreciente en esta expresión¹⁵.

La línea de color negro representa la utilidad de no trabajar para cada nivel de \bar{L} , es decir, para cada individuo de la PET No Calificado. La línea punteada representa la utilidad que obtendría el individuo al trabajar como formal calificado. Hacia la derecha del punto de intersección de estas dos líneas la utilidad de no trabajar es mayor a la de trabajar como formal, por lo que el individuo es inactivo. A la izquierda, la utilidad de trabajar como formal es mayor a la de consumir sus tres unidades de ocio disponible por lo que el individuo hace parte de la PEA no calificada.

La línea gris a la izquierda de la línea punteada representa la utilidad de trabajar como informal. Puntos a la izquierda de la intersección de esta línea con la línea negra implican que el individuo prefiere trabajar como informal a no trabajar. Puntos a la derecha de la línea gris pero a la izquierda de la línea puntuada implican que el individuo no está dispuesto a trabajar como informal pero sí como formal.

Ahora bien, de acuerdo con lo anterior, es claro que para un determinado nivel de \bar{L} existen tres posibilidades mutuamente excluyentes: 1) que el individuo decida no trabajar, 2) que el individuo esté dispuesto a trabajar en el sector formal pero no en el informal o 3) que el individuo esté dispuesto a trabajar en el sector formal y en el informal.

Asumimos que el salario de los trabajadores informales se fija en competencia perfecta, por lo que si alguien está dispuesto a trabajar en el sector informal

¹⁵ En el aparte de las ecuaciones del modelo en los anexos se profundiza en este aspecto.

encuentra trabajo (no hay desempleo). Aun más, asumimos que el mercado identifica perfectamente a este tipo de trabajadores por lo que si el trabajador está dispuesto trabajar como informal el mercado le ofrece el salario informal y no el salario formal.

Este último supuesto nos permite dilucidar la elasticidad de la oferta de trabajo ante el salario. Para notarlo, suponga que el salario es el formal no calificado w_{FNC} y la oferta equivale a la PEA_{FNC} ; si el salario se reduce hasta el Informal, la oferta se reduce justamente hasta la población ocupada como informal (TraINF). Como el mercado identifica plenamente esta población y el mercado opera en competencia perfecta, esa oferta es a la vez el equilibrio de ocupación informal observado en el mercado. En este sentido, la informalidad es en nuestro modelo meramente el resultado de la disposición a trabajar por un salario informal de la población no calificada.

Sin embargo, si el trabajador no calificado está dispuesto a trabajar en el sector formal pero no en el informal, dada la existencia de rigideces nominales a la baja en este mercado, existe una probabilidad de quedar desempleado, por lo que la población comprendida entre la intersecciones de las líneas gris y punteada con la línea negra se dividen en ocupados formales o en desempleados, siendo la relación entre el salario mínimo y el producto marginal del trabajo FNC el que fija la cantidad de ocupados.

Los trabajadores calificados enfrentan la misma estructura de preferencias y tienen la misma elasticidad de oferta ante el salario pero solo tienen que elegir entre trabajar y no trabajar.

2.6.3 Mercado de trabajo calificado

Adicional a las rigideces nominales del salario formal no calificado, para el mercado de trabajo calificado se asume la existencia de salarios de eficiencia, con lo que logramos un salario superior al que equilibra el mercado dando origen al desempleo. Aquí se presenta el modelo de “Shirking” (Vagancia) con

el que buscamos establecer el salario calificado en función de variables del modelo.

Es de destacar que, a diferencia del trabajo de Botero (2012), en el que se emplea el “Shirking” como mecanismo de construcción de salarios de eficiencia, esta relación estimada no es una función de oferta de trabajo (en nuestro modelo esta oferta ya fue establecida) sino que es una ecuación adicional que relaciona el salario w_{FC} con el desempleo y que permite unos salarios superiores a los de equilibrio con lo que se genera desempleo del factor trabajo calificado.

Supongamos que el empleado calificado recibe un salario w_{FC} ; sin embargo, además de la desutilidad de asistir al trabajo (la cual ya fue tomada en cuenta en su oferta de trabajo y la cual le implica menos ocio), el trabajador acuerda con el empleador un nivel de esfuerzo E , el cual reduce su bienestar. Sin embargo, el trabajador puede decidir no cumplir con ese nivel de esfuerzo, en cuyo caso enfrenta una probabilidad de ser detectado y despedido ($ProbDespido$) y una probabilidad de no ser detectado y mantener su puesto ($1/ProbDespido$).

En el caso de ser despedido, el trabajador puede volver a buscar un trabajo en el sector formal calificado con una probabilidad de encontrarlo igual a $(1/TDESC)$, es decir el complemento a la tasa de desempleo calificado. En este caso recibiría el mismo salario de su empleo anterior. En el caso en que no consiga trabajo (lo cual sucede con probabilidad $TDESC$) puede trabajar como Cuenta Propia, con lo que recibiría un salario idéntico al del trabajador informal w_{INF} . Por simplicidad, supongamos que el bienestar del individuo es una función lineal del dinero. El trabajador solo puede elegir si se esfuerza lo acordado o no se esfuerza para nada. Es decir, compara los escenarios alternativos:

$$U_E = w_{FNC} - E \quad (1)$$

$$U_{NE} = ProbDespido[(1 - TDESC)w_{FNC} + (TDESC)w_{INF}] + (1 - ProbDespido)w_{FNC} \quad (2)$$

Por su parte, el beneficio monetario del empleador es una función creciente del nivel de esfuerzo del trabajador y decreciente con el costo de emplearlo, sin pérdida de generalidad. Supongamos que el beneficio marginal de cada unidad de esfuerzo es constante e igual B_{mg} .¹⁶ Tendríamos

$$\Pi = B_{mg}E - w_{FC} \quad (3)$$

La solución de este problema implica un w_{INF}^* y un E^* tales que sean mejores respuestas en este juego (es decir, equilibrio de Nash Perfecto). Resolviendo por inducción hacia atrás, vemos que la elección del nivel de esfuerzo del trabajador es contingente en el nivel de salario que ofrece el empleador. Para niveles de w_{FNC} superiores o iguales a:

$$w_{FC} \geq w_{INF} + \frac{E}{\text{ProbDespido}(TDESC)} \quad (4)$$

La utilidad esperada de esforzarse lo acordado (E) es mayor a la de no esforzarse.

Maximizando el beneficio del empleador sujeto a esta mejor respuesta del trabajador, encontramos que la firma óptimamente elige un nivel de salario de

$$w_{FC} = w_{INF} + \frac{E}{\text{ProbDespido}(TDESC)} \quad (4)$$

Es decir, ofrece el mínimo salario que hace al trabajador esforzarse lo acordado.

Esta relación de salarios en función del salario informal y tasa de desempleo es calibrada para el equilibrio inicial de la economía. Para ello, encontramos el parámetro $\frac{E}{\text{ProbDespido}}$ que satisface la ecuación para los niveles de salarios y la tasa de desempleo iniciales.

¹⁶ Es de resaltar que el B_{mg} debe ser lo suficientemente alto como para que a cualquier nivel de salario sea preferible contratar al trabajador.

2.6.4 Equilibrios de los Mercados de Trabajo

Debido a la existencia de rigideces a la baja en los dos mercados formales, podemos endogeneizar el nivel de desempleo. Por su parte el mercado de trabajo informal, como se mencionó, opera en competencia perfecta. La matriz de ocupados por ramas se presenta en los anexos, mientras que los valores iniciales de otras variables del mercado laboral se presentan junto a las simulaciones.

2.7 Calibración

Como se mencionó, el modelo replica el equilibrio de la economía colombiana para el año 2011, para el cual se construyó una Matriz de Contabilidad Social (MCS) con información de contabilidad nacional y el procesamiento de la Gran Encuesta integrada de Hogares y de la Encuesta Nacional de Calidad de Vida del DANE. Esta Matriz incorpora los aspectos de seguridad social, cargas extrasalariales y mercado laboral necesarios. La MCS es balanceada, sujeta a varias restricciones para que los salarios y los costos extrasalariales concuerden con los supuestos del modelo¹⁷.

La MCS, junto con la normalización de los precios de los bienes, permite calibrar la mayoría de parámetros tales como: PTF y participaciones de los insumos en las funciones de producción del modelo anidado, participación de la demanda de bienes en el gasto de los hogares, tasas de impuestos y variables exógenas como el gasto del Gobierno o la RPTR que reciben o pagan las distintas instituciones de la economía.

Otros parámetros son obtenidos de fuentes alternativas o se basan en supuestos. Por ejemplo, el *stock* de capital inicial es tal que el modelo recursivo en el escenario B0 genera una tasa de crecimiento real de 4,0% para 2011-2012. La elasticidad salario de la oferta de trabajo se obtiene como resultado de los supuestos planteados anteriormente. Las tasas de crecimiento de algunas variables exógenas se obtienen de las Cuentas

¹⁷ La MCS balanceada se puede observar en los anexos.

Económicas Integradas del DANE. Las elasticidades de sustitución y transformación son tomadas de otros estudios y se presentan en los anexos.

2.8 Reforma tributaria

El proyecto de reforma tributaria que el Gobierno presentó hacia finales de 2012 y que fue aprobada en tiempo récord convirtiéndose en la Ley 1607 de 2012 tuvo tres importantes frentes de acción:

- 1) Eliminación de los aportes de SENA, ICBF y Salud que hacían los empleadores por cada empleado.
- 2) Cambios en el impuesto a la renta de personas naturales y empresas
- 3) Cambios en el IVA e introducción del Impuesto al Consumo.

En la práctica, los cambios en el IVA y el nuevo impuesto al consumo no tienen un efecto sustancial sobre el recaudo, como se presenta en la exposición de motivos de la reforma. Debido a esto, la reducción de los gravámenes a la nómina fue remplazada con un nuevo impuesto denominado CREE (Impuesto de Renta para la Equidad) a cargo de las empresas y de destinación específica para reponer los recursos perdidos.

Así pues, las empresas¹⁸ dejan de aportar 13,5%, correspondientes a Salud, 8,5%; SENA, 2%, e ICBF, 3% sobre los salarios de su personal. Su impuesto a la renta se reduce un 8% y, por último, se introduce el CREE con una tasa de 8% (9% para los primeros años de la reforma) el cual se cobra sobre una base mayor al impuesto a la renta¹⁹.

Según cálculos del Observatorio Laboral del Externado, los cambios hechos se asemejan a si la tasa del impuesto a la renta de empresas hubiese pasado del 33% al 37,8%, de los cuales 25% son recaudos para el Gobierno y el restante 12,8% corresponde a ingresos de los Servicios Sociales en cuestión.

¹⁸ La reducción no aplica para Organizaciones sin ánimo de lucro ni para el Gobierno ya que estos no declaran renta. Esto se tiene en cuenta en el modelo.

¹⁹ La base es mayor ya que no permite hacer varias de las deducciones que se pueden hacer para el impuesto a la renta. Por otro lado la base de ambos impuestos (Renta y CREE) aumenta porque ahora no se pueden deducir los pagos de Seguridad Social (Salud Sena e ICBF) de la base puesto que no se pagan.

Ahora bien, el Gobierno pierde un 8% de recaudo (33% a 25%) pero, como la reforma se supone neutral, se incrementó el impuesto a la renta de las personas de mayores ingresos, con una tabla “progresiva” y con unas deducciones menores.

El modelo tiene una tasa de impuesto de renta sobre las firmas efectiva del 23%²⁰. Esta se modifica en la misma proporción (distintos valores porcentuales) que lo planteado en la Reforma Tributaria²¹, es decir, se reduce hasta cierto punto y se introduce el CREE de destinación específica a los Servicios Sociales en cuestión. La pérdida de recaudo del Gobierno se reemplaza enteramente con un impuesto adicional (porcentual) sobre los ingresos totales de la población calificada del modelo.

2.9 El Modelo Recursivo

El modelo es encadenado hacia adelante para encontrar los equilibrios de los años posteriores al año de calibración, 2011. Para ello, asumimos exógenamente una senda de crecimiento para algunos de los parámetros.

Actualizamos el stock de capital de cada año, de acuerdo con la ecuación:

$$K_{t+1} = K_t(1 - \delta_{depre}) + I_t(1 - Vivienda_{share})$$

Donde relacionamos el stock de capital del siguiente periodo con el actual. Con δ_{depre} la tasa de depreciación e I_t es la Formación bruta de Capital Productivo (discriminamos si la inversión fue productiva, es decir, incrementa el capital futuro o no; para ello, solo dejamos la inversión no residencial). La estructura de propiedad de este capital se mantiene idéntica a través de los años simulados.

²⁰ Es decir, la calibración de la tasa de impuestos con los datos de contabilidad nacional da un 23%.

²¹ Del 23% se eleva al 26,3%, de los cuales un 10,6% equivale al CREE de destinación específica.

Tabla 1. Tasa de Crecimiento anual de los parámetros actualizados en el modelo recursivo

Parámetro	$\Delta\%$ Anual	Fuente:
PET Calificada	5,93%	GEIH 2008-2011
PET No Calificada	1,05%	GEIH 2008-2011
Salario Mínimo Real	1,68%	Observatorio Laboral 2009-2012
PTF	1%	Propuesto
Cambio Tecnológico Sesgado	2%	Propuesto
Gasto del Gobierno	3,5%	Propuesto
Endeudamiento del Gobierno	3,5%	Propuesto
Gasto Régimen Subsidiado	5,66%	Cuentas Nacionales 2010-2011
Gasto Pensiones Gobierno	4,58%	Cuentas Nacionales 2010-2011
Gasto Pensiones Firmas	3,37%	Cuentas Nacionales 2010-2011

Fuente: Cálculos propios.

En cuanto a la evolución del capital que depende del ahorro productivo es de resaltar que el modelo es recursivo mas no plenamente dinámico ya que los agentes no toman decisiones (ahorro-consumo) analizando su situación futura. En ese sentido sus elecciones son miopes y no necesariamente coinciden con las de un óptimo de Pareto de un modelo como el de Ramsey-Cass-Koopmans o con las elecciones de un modelo de Generaciones Solapadas (OLG).

Para ver los efectos de una cambiante estructura productiva en la que cada vez se requiere una menor proporción de trabajo no calificado y una mayor cantidad de trabajadores con algún grado de calificación, el modelo propone un crecimiento en las productividades sesgado o Hicks no Neutral, en línea con el trabajo de Botero (2012). En la práctica, este supuesto incrementa el parámetro de participación del Trabajo Calificado en la función de producción CES de Trabajo Compuesto en detrimento de la participación del trabajo No Calificado Compuesto.

A continuación se presentan los resultados en las principales variables exógenas a actualizar en el modelo recursivo, al igual que sus fuentes.

3. Simulaciones

Como se mencionó, además del escenario base para 2011 se calculan dos escenarios adicionales:

- 1) Eliminación del recargo Salud, SENA e ICBF a cargo de empleadores y de instituciones que lo reciben (E1).
- 2) Eliminación del recargo y compensación con imponible a las firmas y a hogares calificados (E2).

A continuación se presentan dos versiones del modelo en el escenario base y los dos adicionales: una estática, en la que se muestra la economía para 2011 como si los escenarios aplicaran para ese año, y una recursiva, en la que las reformas aplican para los años 2012-2015.

Es de destacar que dado que el modelo recursivo implica la actualización de algunos parámetros de manera exógena, los resultados más fiables provienen del modelo estático. Igualmente, se debe recordar que el modelo solo muestra una trayectoria de la economía bajo ciertas condiciones, por lo que en ningún momento refleja lo sucedido o por suceder.

3.1 Simulaciones del modelo estático

En la tabla 2 se presentan los resultados del mercado laboral en el modelo estático. En la columna B0 se tiene el equilibrio inicial de la economía tanto para el PIB como para los indicadores laborales. Las columnas siguientes muestran los cambios (porcentuales o absolutos) con respecto a este escenario base.

El escenario en el que se eliminan los cobros en Salud, SENA e ICBF y no se reponen los recursos con otras fuentes, la economía tendría un PIB real 0,9% mayor, la ocupación aumentaría en 173.000 personas debido al incremento en la población económicamente activa en cerca de 42.000 personas y en la reducción de los desempleados, 120.000 personas, aproximadamente. Discriminando por calificación, los ocupados calificados aumentan en 24.000, los no calificados formales cerca de 95.000, y los informales en 37.000. Esto

implica la creación de 124.000 empleos formales. La caída en el desempleo proviene enteramente del sector no calificado ya que el desempleo calificado no se ve alterado.

Si la reforma del primer escenario hubiese estado vigente para el 2011 la tasa de desempleo hubiera sido un 0,6% inferior, ubicándose en 10,2%, la tasa de ocupación hubiese sido un 0,5% mayor, la tasa de informalidad un 0,3% menor y la de participación prácticamente se mantendría.

Los efectos de la reforma son modestos debido principalmente a la reducción de la demanda de sectores, como el de servicios, que son trabajo-intensivos. En especial el balance de ocupados para los sectores educación y otros servicios (salud y sociales) es de cerca de 17.000 empleos perdidos para el primero y de 284.000 empleos en el segundo. Es igualmente importante destacar la reducción de 8,5% de la oferta del sector otros servicios y de 2% del sector servicios educativos debido a la reducción de la demanda.

El escenario en el que se pone en marcha el CREE y se incrementa el impuesto a la renta para los hogares calificados, el PIB real sería un 1,5% mayor, la ocupación aumentaría en 329.000 personas, de las cuales 108.000 no participaban en el mercado laboral (inactivos), y 220.000 aproximadamente saldrían del desempleo. Discriminando por calificación los ocupados calificados aumentan en 105.000, los no calificados formales cerca de 144.000, y los informales en 80.000, lo cual implica la creación de 249.000 empleos formales.

Tabla 2. Resultados de las simulaciones en el modelo estático 2011

	B0	Δ E1	Δ E2
PIB (Mill. de millones)	615,37	0,9%	1,5%
PET	35.247.946		
Activos	22.442.161	41.656	108.180
Ocupados	20.016.066	173.454	329.223
Desocupados	2.426.095	-131.798	-221.044
Informales	12.677.670	49.877	79.631
Tasa de Participación	63,7%	0,1%	0,3%
Tasa de Ocupación	56,8%	0,5%	0,9%
Tasa de Desempleo	10,8%	-0,6%	-1,0%
Tasa de Informalidad	63,3%	-0,3%	-0,6%
Calificados	4.480.197		
Activos	3.974.650	26.588	98.545
Ocupados	3.572.794	26.544	105.201
Desocupados	401.856	44	-6.657
Tasa de Participación	88,7%	0,6%	2,2%
Tasa de Ocupación	79,7%	0,6%	2,3%
Tasa de Desempleo	10,1%	-0,1%	-0,4%
No Calificados	30.767.749		
Activos	18.467.511	15.068	9.635
Ocupados	16.443.272	146.911	224.022
Desocupados	2.024.239	-131.842	-214.387
Informales	12.677.670	49.877	79.631
Tasa de Participación	60,0%	0,0%	0,0%
Tasa de Ocupación	53,4%	0,5%	0,7%
Tasa de Desempleo	11,0%	-0,7%	-1,2%
Tasa de Informalidad	77,1%	-0,4%	-0,6%

Fuente: Cálculos Propios con base en MEGC-ColObs.

El CREE genera recursos para los servicios sociales que financia por 1,35 billones adicionales a los obtenidos por los parafiscales en el escenario base.

Si la reforma del segundo escenario hubiese estado vigente para el 2011 la tasa de desempleo habría sido un 1% inferior, ubicándose en 9,8%, la tasa de ocupación habría sido un 0,9% mayor, la tasa de informalidad un 0,6% menor, mientras que la tasa de participación habría aumentado 0,3%. Estos resultados vienen determinados por dos factores:

Tabla 3. Resultados de las simulaciones en el modelo recursivo

B0					
	2011	2012	2013	2014	2015
PIB (Mill. de Millones)	615,37	639,99	667,45	698,24	732,88
Δ% PIB		4,0%	4,3%	4,6%	5,0%
PET	35.247.946	35.837.248	36.445.698	37.074.265	37.723.974
Activos	22.442.162	23.078.344	23.732.503	24.404.420	25.093.663
Ocupados	20.016.067	20.663.896	21.376.074	22.161.758	23.031.545
Desocupados	2.426.095	2.414.448	2.356.429	2.242.662	2.062.117
Formales Calificados	3.572.795	3.793.202	4.031.745	4.290.618	4.572.361
Formales No Calificados	3.765.602	3.875.534	3.999.551	4.139.920	4.299.308
Informales	12.677.670	12.995.160	13.344.778	13.731.220	14.159.877
Tasa de Participación	63,7%	64,4%	65,1%	65,8%	66,5%
Tasa de Ocupación	56,8%	57,7%	58,7%	59,8%	61,1%
Tasa de Desempleo	10,8%	10,5%	9,9%	9,2%	8,2%
Tasa de Informalidad	63,3%	62,9%	62,4%	62,0%	61,5%
ΔE1					
	2011	2012	2013	2014	2015
PIB (Mill. de Millones)		5,85	5,85	5,85	5,84
Δ% PIB		1,0%	0,0%	0,0%	0,0%
PET					
Activos		43.550	46.398	49.535	52.994
Ocupados		180.480	181.646	182.698	183.620
Desocupados		-136.930	-135.248	-133.162	-130.626
Formales Calificados		28.205	29.285	30.394	31.533
Formales No Calificados		100.368	102.201	104.238	106.514
Informales		51.906	50.161	48.066	45.574
Tasa de Participación		0,1%	0,1%	0,1%	0,1%
Tasa de Ocupación		0,5%	0,5%	0,5%	0,5%
Tasa de Desempleo		-0,6%	-0,6%	-0,6%	-0,5%
Tasa de Informalidad		-0,3%	-0,3%	-0,3%	-0,3%
ΔE2					
	2011	2012	2013	2014	2015
PIB (Mill. de Millones)		9,56	10,63	11,80	13,06
Δ% PIB		1,6%	0,1%	0,1%	0,1%
PET					
Activos		117.925	128.025	139.588	152.875
Ocupados		352.210	387.622	426.496	468.982
Desocupados		-234.285	-259.598	-286.908	-316.107
Formales Calificados		115.554	128.497	143.141	159.696
Formales No Calificados		151.099	161.379	172.636	184.928
Informales		85.557	97.747	110.719	124.358
Tasa de Participación		0,3%	0,4%	0,4%	0,4%
Tasa de Ocupación		1,0%	1,1%	1,2%	1,2%
Tasa de Desempleo		-1,1%	-1,1%	-1,2%	-1,3%
Tasa de Informalidad		-0,6%	-0,7%	-0,7%	-0,7%

Fuente: Cálculos Propios con base en MEGC-ColObs.

- 1) Los nuevos tributos recuperan empleos que se perderían si se desfinancian las instituciones en cuestión.
- 2) Los nuevos tributos incrementan indirectamente la participación laboral de los calificados.

En cuanto al segundo punto, es de destacar que la reforma tributaria aprobada incrementa el impuesto a la renta de personas naturales de altos ingresos y que este tributo grava todos los ingresos y no solo los laborales.

Debido a esto, su efecto es nulo para la elección de trabajar o no trabajar condensada en la función de utilidad²². Sin embargo, al reponerse los recursos de estos sectores intensivos en trabajo el salario calificado del nuevo equilibrio es 3,1% superior, con lo que su participación laboral es un 2,2% mayor²³.

En este escenario, el sector otros servicios crece un 3,9% y tan solo la oferta de servicios domésticos se ve considerablemente reducida (esto debido al menor ingreso disponible de hogares calificados principal fuente de demanda). Esto implica que los recursos captados de firmas y hogares calificados y que son empleados en el SENA, el ICBF y la salud permiten un mejor desempeño de la economía y de su mercado laboral que si solo se hubieran eliminado estas instituciones.

Es de resaltar que este resultado difiere de otros estudios que emplean modelos de equilibrio general (véase Botero, 2012 o Hernández, 2012) ya que en estos se emplean tributos tales como el IVA para reponer los recursos perdidos con la eliminación de los parafiscales. En estos casos, la distorsión que estos impuestos generan en la producción es mayor que la recuperación en la demanda de los sectores que se financian con los parafiscales, por lo que los escenarios con estas fuentes de financiación muestran un peor desempeño que escenarios con la eliminación de las instituciones.

²² Esto se puede verificar aplicando álgebra sobre la función de utilidad indirecta empleada para la elección ocio-trabajo, la cual se encuentra en los anexos.

²³ Aquí es importante destacar que este sector emplea el 30% del empleo calificado.

3.2 Simulaciones del modelo recursivo

Los resultados de las simulaciones con el modelo recursivo se presentan en la Tabla 3. En la primera (B0) se presenta la serie de equilibrios para los cinco años de la economía tanto para el producto como para el mercado laboral. En los escenarios E1 y E2 se muestra el cambio porcentual o absoluto de las variables en relación con los equilibrios base para cada año.

El escenario en el que se eliminan los cobros en salud, SENA e ICBF y no se reponen los recursos con otras fuentes, la economía tendría, después de 4 años de vigencia de la reforma un PIB real 0,8% mayor (5,84 billones de pesos de 2011 adicionales). La tasa de crecimiento de largo plazo de la economía sería la misma y para el primer año de las reformas la economía se expandiría un 1% adicional.

Para el final del periodo simulado, el número de ocupados sería superior en 183.000 al escenario sin reformas; de estos, cerca de 53.000 entrarían al mercado laboral y 130.000 saldrían del desempleo. De estos ocupados adicionales 106.000 son no calificados formales, 46.000 son informales y 31.000 son calificados formales, con lo que en este escenario la reforma crea 137.000 empleos formales.

En el largo plazo, la tasa de desempleo sería 0,5% inferior al escenario sin reformas. La tasa de ocupación 0,5% mayor y la de informalidad 0,3% menor. La reducción de los recursos de los sectores otros servicios y servicios educativos debido al desmonte de los recargos sobre la nómina reduce para el último año simulado la ocupación en 335.000 y 21.000 personas, respectivamente, relativo al escenario base. Ningún otro sector presenta reducciones en el nivel de ocupación significativos.

En el escenario E2, en el que se reponen los recursos de los sectores afectados, educación y otros servicios, el PIB del último año simulado es 1,8% mayor que el del mismo año en el escenario base. (13 billones de pesos de 2011 adicionales). La tasa de crecimiento en el largo plazo de la economía sería un 0,1% mayor y para el primer año de las reformas la economía crecería un 1,6% adicional.

Luego de cuatro años de la reforma, la ocupación es superior al escenario base en 469.000 personas, de las cuales 153.000 eran inactivas y 316.000 estaban

desocupadas. De estos ocupados adicionales, 160.000 son calificados formales, 185.000 son no calificados formales y 124.000 son informales, con lo que en este escenario la reforma crea 345.000 empleos formales.

Bajo este escenario y con respecto al escenario base, la tasa de participación sube 0,4% y la tasa de ocupación, 1,2%. Igualmente, las tasas de desempleo e informalidad se reducen un 1,3% y un 0,7%, respectivamente. La reposición de los recursos de la salud, el SENA y el ICBF permiten que para el último año simulado la ocupación en el sector otros servicios sea superior al escenario base en 211.000 personas. El único sector que ve reducida su ocupación significativamente para este último año relativo al escenario base es el de servicios domésticos, que pierde 25.000 puestos de trabajo (un 3% del total en el escenario base).

4. Conclusiones

Este documento buscó determinar los posibles efectos ocupacionales de la Ley 1607 de 2012 de reforma tributaria por medio de un Modelo de Equilibrio General Computable (MEGC) de la economía colombiana calibrado para el año 2011. Los resultados indican que ni siquiera después de cuatro años de implementada la reforma se logra alcanzar la meta que el Gobierno tenía para la creación de empleo formal de entre 400.000 y un millón de nuevos empleos.

Es de destacar que el escenario en el que se eliminan los recursos y las instituciones que los reciben la ganancia ocupacional es modesta debido a que los recursos que se pierden constituyen la demanda del sector otros servicios y servicios educativos los cuales son intensivos en mano de obra, en especial calificada. En este escenario, la producción de estos sectores es un 9% y un 2% inferior al escenario base, mientras que la ocupación se reduce en el modelo recursivo en 335.000 y 21.000 para cada sector, respectivamente, relativo al escenario base.

En el segundo escenario, la reposición de los recursos con impuestos no distorsionantes y el crecimiento en la participación laboral de los trabajadores

calificados debido a unos mayores salarios, implican que luego de 4 años la economía tenga un PIB real 1,8% mayor al escenario base, 345.000 empleos formales adicionales y la reducción de la tasa de desempleo en 1,3%.

5. Bibliografía

Arango, L.E., C.E. Posada y J.D. Uribe (2006). “Cambios en la estructura de los salarios urbanos en Colombia (1984-2000)”, en *Lecturas de Economía*, n.º 63, 9-42.

Armington, P. (1969). “A Theory of Demand for Products Distinguished by Place of Production”, en *Staff Papers - International Monetary Fund* Vol. 16, n.º 1 Marzo.

Botero, J. (2012). “Desempleo e informalidad en Colombia: un análisis de equilibrio general computable”, en *El mercado de trabajo en Colombia: hechos, tendencias e instituciones*. Arango, Luis Eduardo y Hamann, Franz (editores). Bogotá: Banco de la República.

Botero, J. y CEE-ANDI (2004). *Un Modelo de Equilibrio General Computable para Colombia*. Bogotá: Centro de Estudios Económicos de la ANDI.

Céspedes, E. (2011). “Una matriz de contabilidad social con informalidad 2007: documentación técnica”, en *Archivos de economía* n.º 377. Bogotá: DNP.

Farné, S. (2010) “La parafiscalidad laboral en Colombia”, en *Boletín del Observatorio del Mercado de Trabajo* n.º 12. Bogotá: Universidad Externado de Colombia.

Gouranga Gopal, D. (2003). “Elasticity of Substitution and Disaggregation of Labor by Skill Level: Empirical Measurement Using a Global Database”, en *Applied Econometrics and International Development*, Vol. 3 n.º 1.

Hernández, G. (2012). “Payroll Taxes and the Labor Market: A Computable General Equilibrium Analysis”, en *Latin American Journal of Economics*, Vol. 49, n.º 1.

Iregui, A. (2001). “Tax Exporting: An Analysis Using a Multiregional CGE Model”, en *Borradores de Economía* 171. Bogotá: Banco de la República.

Lozano, C. (2004). “Elasticidades de sustitución Armington para Colombia”, en *Archivos de Economía* n.º 2568. Bogotá: DNP.

Pessoa, D.; Matos-Pessoa, S. y Rob, R. (2005). “Elasticity of Substitution Between Capital and Labor and its Applications to Growth and Development”, en *PIER Working Paper* n.º 05-012.

Vargas, C. (2011). “Desigualdad de salarios en Colombia: evidencia a partir de encuestas de hogares 1984 – 2010”, en *Borradores de Economía* N.º 661.

6. Anexos

1. El Modelo

1.1 Las Variables

1.1.1 Conjuntos

Existen varios conjuntos en el modelo, el universal u y (contiene todos los conjuntos de la MCS) sus subconjuntos actividades $i(u)$, transables $tr(i)$, no transables $ntr(i)$, factores h , tipos de trabajo $ttra(h)$, hogares $hh(u)$.

Donde:

$$u = \left\{ \begin{array}{l} \text{AGRI, MINE, ALIM, MANU, MAQU, SEPU, CONS, COME, SEAL, SETR, SEFI, SEGO, SEED,} \\ \text{SEDO, OTSE, TINF, TFNC, TFC, CAP, PA, SS, RD, IMPP, ARAN, FIRM, SESA, GOBI, HHNC,} \\ \text{HHC, ROW, IMPD, RPT, INV, VEXI} \end{array} \right\}$$

AGRI	AGRICULTURA	TINF	Trabajo Informal	FIRM	Firmas
MINE	MINERÍA	TFNC	Trabajo Formal No Calificado	SESA	Servicios de Salud
ALIM	ALIMENTOS PROCESADOS	TFC	Trabajo Formal Calificado	GOBI	Gobierno
MANU	MANUFACTURAS	CAP	Capital	HHNC	Hogares No Calificados
MAQU	MAQUINARIA Y EQUIPO DE TRANSPORTE	PA	Parafiscales	HHC	Hogares Calificados
SEPU	SERVICIOS PÚBLICOS	SS	Seguridad Social	ROW	Resto del Mundo
CONS	CONSTRUCCION	RD	Remuneraciones Diferidas	IMPD	Impuestos Directos
COME	COMERCIO	IMPP	Impuestos a la Producción	RPT	Rentas a la Propiedad + Transferencias
SEAL	SERVICIOS DE ALOJAMIENTO Y COMIDAS	ARAN	Aranceles	INV	Inversión Ahorro
SETR	SERVICIOS DE TRANSPORTE			VEXI	Variación Existencias
SEFI	SERVICIOS FINANCIEROS E INMOBILIARIOS				
SEGO	SERVICIOS GOBIERNO				
SEED	SERVICIOS EDUCATIVOS				
SEDO	SERVICIO DOMÉSTICO				
OTSE	OTROS SERVICIOS				

$$i = \left\{ \begin{array}{l} \text{AGRI, MINE, ALIM, MANU, MAQU, SEPU, CONS, COME, SEAL, SETR, SEFI, SEGO, SEED,} \\ \text{SEDO, OTSE} \end{array} \right\}$$

$$tr = \{ \text{AGRI, MINE, ALIM, MANU, MAQU, SEPU, SEAL, SETR, SEFI, SEGO, SEED, OTSE} \}$$

$$ntr = \{ \text{CONS, COME, SEGO, SEED, SEDO} \}$$

$$h = \{ \text{TINF, TFNC, TFC, CAP} \}$$

$$ttra = \{ \text{TINF, TFNC, TFC} \}$$

Adicionalmente, el conjunto población ocupada (o), estado laboral (el) y el de tipo de hogares (hh)

$$\begin{aligned}
 o &= \{OCU, NOCU\} \\
 hh &= \{HHNC, HHC\} \\
 el &= \{FORM, INF, DES, PEI\}
 \end{aligned}$$

Donde:

o	OCU Hogar Ocupado	NOCU Hogar No Ocupado
---	----------------------	--------------------------

hh	HHNC Hogar no Calificado	HHC Hogar Calificado
----	--------------------------------	-------------------------

el	FORM Formal	INF Informal	DES Desempleado	PEI Inactivo
----	----------------	-----------------	--------------------	-----------------

1.1.2 Variables Exógenas y Parámetros

Por simplicidad expositiva, separamos el modelo en bloques los cuales se repiten dentro del código de GAMS en varias ocasiones.

BLOQUE PRODUCCIÓN

Trabajo No Calificado

β_i^{INF} : Parámetro de participación del trabajo INF en la CES producción trabajo No Calificado.

β_i^{FNC} : Parámetro de participación del trabajo FNC en la CES producción trabajo No Calificado.

$$\beta_i^{FNC} + \beta_i^{INF} = 1$$

TFP_i^{NC} : Productividad total de factores en la función de producción de trabajo No Calificado.

χ_i : Parámetro de la CES Sustitución trabajo No Calificado (INF-FNC).

ρ_i : Elasticidad de Sustitución trabajo No Calificado (INF-FNC).

Además, $\chi_i = \frac{\rho_i - 1}{\rho_i}$; $\chi_i \leq 1$

Trabajo Compuesto

β_i^C : Parámetro de participación del trabajo Calificado (Compuesto) en la CES producción trabajo Compuesto.

β_i^{NC} : Parámetro de participación del trabajo No Calificado en la CES producción trabajo Compuesto.

$$\beta_i^C + \beta_i^{NC} = 1$$

TFP_i^L : Productividad total de factores función de producción de trabajo Compuesto.

μ_i : Parámetro de la CES Sustitución trabajo compuesto (C-NC).

κ_i : Elasticidad de Sustitución trabajo compuesto (C-NC).

Además, $\mu_i = \frac{\kappa_i - 1}{\kappa_i}$; $\mu_i \leq 1$

Valor Agregado

Stock: Stock de Capital Total de la economía, se actualiza cada periodo de acuerdo a la inversión.

β_i^{CAP} , β_i^{TRAC} : Parámetro de participación del Capital o el Trabajo Compuesto en la CES producción Valor agregado.

$$\beta_i^{CAP} + \beta_i^{TRAC} = 1$$

TFP_i : Productividad total de factores función de producción de Valor Agregado.

ζ_i : Elasticidad de Sustitución Valor Agregado (K y L compuesto).

v_i : Parámetro de la CES Sustitución Valor Agregado (K y L compuesto).

Además, $v_i = \frac{\zeta_i - 1}{\zeta_i}$; $v_i \leq 1$

Bien Nacional

ay_i : Coeficiente del valor agregado en la función de producción Leontief del bien nacional.

$ax_{i,j}$: Coeficiente del bien intermedio i en la función de producción Leontief del bien.

BLOQUE FIRMAS

$PensFout_{hh}^{out}$: Pagos de las Firms por concepto de pensiones al hogar por tipo.

τ^f : Tasa de Impuesto sobre los ingresos de las firmas (impuesto directo).

$RPTRF^{out}$: Renta Propiedad y Transferencias de las Firms.

$RPTRF^{in}$: Renta Propiedad y Transferencias a las Firms.

GasVar: Gasto en variación de existencias de las Firmas.

VarExi_i: Variación de Existencias

FirmShare: Participación de las Firmas en la propiedad del Capital.

PresFirmIn: Endeudamiento de las Firmas Exógeno.

BLOQUE HOGARES

$\alpha_{i,hh}$: Participaciones de cada bien en la función de utilidad tipo Cobb-Douglas de los hogares calificados y no calificados. Se debe cumplir: $\sum_{i=1}^n \alpha_{i,hh} = 1$

HHShare_{hh}: Participación de cada Hogar en la propiedad del Capital.

Ω_{hh} : Parámetro del logaritmo natural del ocio en la función de utilidad tipo Cobb-Douglas de los hogares calificados y no calificados.

ss_{hh}^P: Propensión Media y Marginal a ahorrar del hogar. Por definición $ss_c^P \in [0,1]$.

ElastOferta: Elasticidad salario de la oferta de trabajo.

Lbarra_{hh}: Consumo mínimo de ocio que varía en la función de utilidad de cada individuo dentro de la PET con el que se modela la participación en el mercado laboral.

L_o: Consumo de ocio en función de utilidad si se está ocupado (L = 2) o no ocupado (L = 3).

T: Tiempo disponible para cada agente en la economía Estandarizado a T = 3

Rem_{hh}ⁱⁿ: Ingreso por remesas al hogar por tipo.

RPTRH_{hh}^{out}: Renta Propiedad y Transferencias del HH por tipo.

RPTRH_{hh}ⁱⁿ: Renta Propiedad y Transferencias al HH por tipo.

tsaluhh: Tasa de pagos del hogar sobre el ingreso salarial por salud 4%.

tpensihh: Tasa de pagos del hogar sobre el ingreso salarial por pensiones 4%.

τ_{hh}^P : Tasa de Impuesto sobre los ingresos del hogar (impuesto directo).

BLOQUE GOBIERNO

PensG_{hh}^{out}: Pagos del Gobierno por concepto de pensiones al hogar por tipo.

RegSubs: Desembolsos del Gobierno al Régimen Subsidiado Salud.

GobShare: Participación del Gobierno en la propiedad del Capital.

τ_{tr}^m : Tasa de Arancel sobre las importaciones.

τ_i^z : Tasa de Impuesto sobre la producción.

X_i^g : Cantidad de Bienes demandada por Gobierno (Exógena).

$RPTRG^{in}$: Renta Propiedad y Transferencias al Gobierno.

$RPTRG^{out}$: Renta Propiedad y Transferencias del Gobierno.

$PresGov^{In}$: Préstamos al Gobierno.

BLOQUE SEGURIDAD SOCIAL Y PARAFISCALES

SharePenGov: Participación del Gobierno en los aportes a pensiones.

λ_i^p : Participación de Cada actividad en el gasto de parafiscales.

λ_i^s : Participación de Cada actividad en el gasto de Salud.

$\tau^{hipotetico}$: Tasa de Impuesto sobre los ingresos de las firmas para subsanar recursos de parafiscales y salud.

tSSEm: Tasa de pagos Seguridad Social empleador.

tPA: Tasa de pagos Parafiscales empleador

tRD: Tasa de pagos de Remuneraciones Diferidas empleador

tsaluEm: Tasa de pagos por Salud empleador

tpensARPEm: Tasa de pagos por pensiones y ARP empleador.

ShareSaludRecuaReponer: Porcentaje de los recursos a reponer a salud.

BLOQUE EXPORTACIONES

pe_i^w : Precio del bien exportado i en Dólares (exógeno).

ψ_{tr} : Elasticidad de Transformación (Exportaciones-Domésticos).

ϕ_{tr} : Parámetro de la CET Elasticidad de Transformación (Exportaciones-Domésticos).

$\xi_{d_{tr}}$: Participación Bien Doméstico en CET Transformación (Exportaciones-Domésticos).

$\xi_{e_{tr}}$: Participación Exportaciones en CET Transformación (Exportaciones-Domésticos).

θ_{tr} : Parámetro de escala en CET Transformación (Exportaciones-Domésticos).

Se tiene que cumplir que $\xi_{d_{tr}} + \xi_{e_{tr}} = 1$

Además, $\phi_{tr} = \frac{\psi_{tr}+1}{\psi_{tr}}$, $\psi_{tr} \geq 1$

BLOQUE IMPORTACIONES

pm_i^w : Precio del bien importado i en Dólares (exógeno).

σ_{tr} : Elasticidad de Sustitución (Importaciones-Domésticos).

η_{tr} : Parámetro de la CES Elasticidad de Sustitución (Importaciones-Domésticos).

δm_{tr} : Participación Importaciones en CES Sustitución (Importaciones-Domésticos).

δd_{tr} : Participación Bien Doméstico en CES Sustitución (Importaciones-Domésticos).

γ_{tr} : Parámetro de escala en CES Sustitución (Importaciones-Domésticos).

Se tiene que cumplir que $\delta m_{tr} + \delta d_{tr} = 1$

Además $\eta_{tr} = \frac{\sigma_{tr}-1}{\sigma_{tr}}$; $\eta_{tr} \leq 1$

BLOQUE NO TRANSABLES

TFP_{ntr}^{NTR} : Parámetro de escala en la producción de bien compuesto no transable.

AHORRO INVERSIÓN

λ_i : Participación del bien i en el gasto de Inversión. $\sum_i \lambda_i = 1$

POBLACIÓN

$b0_{hh}, b1_{hh}, \dots, b12_{hh}$: Parámetros que relacionan L_{hh} para el trabajo con un nivel de PEA_{hh} .

$PET_{Total_{hh}}$: Población Total por calificación.

BLOQUE RESTO DEL MUNDO

$S^{foreign}$: Ahorro del resto del mundo en Dólares, Inverso de la balanza de pagos (exógeno dado el supuesto de tipo de cambio flexible).

$RPTRROW^{out}$: Renta Propiedad y Transferencias del Resto del Mundo.

$RPTRROW^{in}$: Renta Propiedad y Transferencias al Resto del Mundo.

1.1.4 Variables Endógenas

Son las variables que el modelo determina. En particular, precios y cantidades.

BLOQUE PRODUCCIÓN

Π_i^{NC} : Beneficio de la producción de trabajo No Calificado compuesto del bien i

Π_i^{tra} : Beneficio de la producción de trabajo compuesto del bien i

Tra_i^{INF} : Demanda de Trabajo Informal por Actividad.

Tra_i^{FNC} : Demanda de Trabajo Formal No calificado por Actividad.

Tra_i^{FC} : Demanda de Trabajo Formal Calificado por Actividad.

Tra_i^{NC} : Trabajo No Calificado Compuesto por Actividad.

Tra_i^C : Trabajo Compuesto por Actividad.

$PTra^{INF}$: Salario Trabajo Informal.

$PTra^{FNC}$: Salario Trabajo Formal No calificado.

$PTra^{FC}$: Salario Trabajo Formal Calificado.

$PTra_i^{NC}$: Precio Trabajo No Calificado Compuesto por Actividad.

$PTra_i^C$: Precio Trabajo Compuesto por Actividad

Cap_i : Demanda de Capital por Actividad.

r: Tasa de interés

Π_i^Y : Beneficio de la producción del valor agregado del bien i.

Y_i : Valor Agregado del bien i.

p_i^y : Precio del valor agregado del bien i.

Π_i^Z : Beneficio producción del bien nacional i.

$X_{i,j}$: Consumo intermedio del bien i por el sector j

p_i^z : Precio del i-ésimo bien nacional.

Z_i : Bien nacional i.

BLOQUE FIRMAS

GastoVarEx: Gasto total en variación de Existencias.

IngNetF: Ingreso neto (de RPTR) de las Firmas.

InvFirm: Gasto de Inversión de las Firmas (Endógeno).

BLOQUE HOGARES

$IngNoLab_{hh}$: Ingreso No laboral.

$IngSala_{hh,el}$: Ingreso Laboral por estado laboral.

$X_{hh,i}^p$: Demanda de cada bien de todos los hogares por calificación.

$X_{hh,i,el}^h$: Demanda de cada bien de cada hogar por estado laboral y calificación.

S_{hh}^p : Ahorro total de los Hogares por calificación.

$S_{hh,el}^h$: Ahorro de cada Hogar por estado laboral y por calificación.

T_{hh} : Ahorro total de los Hogares por calificación.

$T_{hh,el}^p$: Impuestos de cada Hogar por estado laboral y por calificación.

BLOQUE GOBIERNO

$PensG^{IN}$: Ingresos por pensiones del Gobierno.

$IngFacG$: Ingresos por propiedad del capital del Gobierno.

$IngImpG$: Ingresos por Impuestos del Gobierno.

$IngOtrG$: Otros Ingresos Netos del Gobierno ($RPTRG$ netos e ingresos por Pensiones).

$IngNetG$: Ingresos Netos Totales del Gobierno.

G_i : Gasto del Gobierno por Actividad.

$GasGob$: Gastos totales del Gobierno.

$InvG$: Gasto de Inversión del Gobierno (endógeno).

BLOQUE SEGURIDAD SOCIAL Y PARAFISCALES

$Para$: Ingresos por Parafiscales.

X_i^{salud} : Demandas de servicios de salud de los dos regímenes.

X_i^{para} : Demandas de servicios de los parafiscales.

S^{FP} : Ahorro de los Fondos de Pensiones y ARP.

$ReSal$: Recursos del Sistema de Salud.

$Pensiones_{ARP}$: Ingresos totales por pensiones y ARP.

$SaludContributiva$: Ingresos por concepto del Régimen Contributivo de Salud.

BLOQUE EXPORTACIONES

Π_{tr}^E : Beneficio de la firma de transformación del bien nacional tr entre exportaciones y bien doméstico.

p_{tr}^e : Precio en pesos del bien importado tr.

p_{tr}^d : Precio del bien doméstico.

E_{tr} : Exportaciones del bien tr.

D_{tr} : Bien doméstico tr.

BLOQUE IMPORTACIONES

Π_{tr}^M : Beneficio de la firma de sustitución del bien importado y bien doméstico para la producción del bien compuesto tr.

p_{tr}^m : Precio en pesos del bien importado tr.

p_i^q : Precio del bien compuesto.

M_{tr} : Importaciones del bien tr.

Q_i : Bien Compuesto i.

BLOQUE AHORRO INVERSIÓN

X_i^v : Demanda para inversión del bien i.

BLOQUE RESTO DEL MUNDO

ε : Tipo de cambio nominal

BLOQUE POBLACIÓN

\bar{L}_{hh} : Consumo mínimo de ocio que hace indiferente trabajar a no trabajar por calificación.

\bar{L}^{INF} : Consumo mínimo de ocio que hace indiferente trabajar a no trabajar informal.

PEA_{hh} : Población dispuesta a trabajar al salario formal.

$PE_{T_{hh,el}}$: Población en edad de trabajar por nivel de calificación y estado laboral.

$V_{trab_{o,hh}}$: Utilidad de trabajar o no por calificación.

$V_{trabINF_o}$: Utilidad de trabajar o no para informales.

PEA^{INF} : Población dispuesta a trabajar al salario informal.

$TDES_{hh}$: Tasa de desempleo por calificación.

TINF: Porcentaje de No Calificados Ocupados Informales.

1.2 Las Ecuaciones²⁴

Trabajo No Calificado

En este bloque, una firma maximizadora de beneficios combina trabajo no calificado, formal e informal, (FNC-INF) óptimamente usando una tecnología tipo CES para la producción de trabajo No Calificado compuesto (Tra_i^{NC}) para ser empleado por el sector i .

$$\max \quad \Pi_i^{NC} = P Tra_i^{NC} (Tra_i^{NC}) - (P Tra_i^{INF}) Tra_i^{INF} - (1 + tSSEm + tPA + tRD)(P Tra_i^{FNC}) Tra_i^{FNC}$$

$$\text{s.a.:} \quad Tra_i^{NC} = TFP_i^{NC} \left[\beta_i^{FNC} (Tra_i^{FNC})^{X_i} + \beta_i^{INF} (Tra_i^{INF})^{X_i} \right]^{1/X_i} \quad \forall i \quad (1)$$

De las condiciones de primer orden de este problema de optimización obtenemos las relaciones de equilibrio:

$$Tra_i^{INF} = Tra_i^{NC} \left[\frac{\beta_i^{INF} (p_i^{NC}) (TFP_i^{NC})^{X_i}}{P Tra_i^{INF}} \right]^{\frac{1}{1-X_i}} \quad \forall i \quad (2)$$

$$\text{y:} \quad Tra_i^{FNC} = Tra_i^{NC} \left[\frac{\beta_i^{FNC} (P Tra_i^{NC}) (TFP_i^{NC})^{X_i}}{(1 + tSSEm + tPA + tRD) P Tra_i^{FNC}} \right]^{\frac{1}{1-X_i}} \quad \forall i \quad (3)$$

Trabajo Compuesto

En este, una firma maximizadora de beneficios combina trabajo Calificado (Tra_i^{FC}) y NoCalificado (Tra_i^{NC}) óptimamente usando una tecnología tipo CES para la producción de trabajo compuesto (Tra_i^C) para ser empleado por el sector i .

$$\begin{aligned} \max_{F_{h,i}, Y_i} \quad \Pi_i^{tra} &= P Tra_i^C Tra_i^C - P Tra_i^{NC} (Tra_i^{NC}) \\ &\quad - (1 + tSSEm + tPA + tRD) P Tra_i^{FC} (Tra_i^{FC}) \\ \text{s.a.:} \quad Tra_i^C &= TFP_i^L \left[\beta_i^C (Tra_i^{FC})^{\mu_i} + \beta_i^{NC} (Tra_i^{NC})^{\mu_i} \right]^{1/\mu_i} \quad \forall i \end{aligned} \quad (4)$$

$$\begin{aligned} \max_{F_{h,i}, Y_i} \quad \Pi_i^{tra} &= P Tra_i^C Tra_i^C - P Tra_i^{NC} (Tra_i^{NC}) \\ &\quad - (1 + tSSEm + tPA + tRD) P Tra_i^{FC} (Tra_i^{FC}) \\ \text{s.a.:} \quad Tra_i^C &= TFP_i^L \left[\beta_i^C (Tra_i^{FC})^{\mu_i} + \beta_i^{NC} (Tra_i^{NC})^{\mu_i} \right]^{1/\mu_i} \quad \forall i \end{aligned} \quad (4)$$

De las condiciones de primer orden de este problema de optimización obtenemos las relaciones de equilibrio:

$$Tra_i^{NC} = Tra_i^C \left[\frac{\beta_i^{NC} (P Tra_i^C) (TFP_i^L)^{\mu_i}}{P Tra_i^{NC}} \right]^{\frac{1}{1-\mu_i}} \quad \forall i \quad (5)$$

$$\text{y:} \quad Tra_i^{FC} = Tra_i^C \left[\frac{\beta_i^C (P Tra_i^C) (TFP_i^L)^{\mu_i}}{(1 + tSSEm + tPA + tRD) P Tra_i^{FC}} \right]^{\frac{1}{1-\mu_i}} \quad \forall i \quad (6)$$

²⁴ Numeradas se encuentran aquellas que se incorporan en el código de GAMS.

Valor Agregado

Una firma maximizadora de beneficios combina capital (Cap_i) y trabajo compuesto (Tra_i^C) óptimamente usando una tecnología tipo **CES** para la producción de valor agregado (Y_i) a ser empleado por el sector i .

$$\begin{aligned} \max_{F_{va,i}, Y_i} \quad & \Pi_i^Y = p_i^Y Y_i - p_i^{TC} (Tra_i^C) - r(Cap_i) \\ \text{s.a.:} \quad & Y_i = TFP_i \left[\beta_i^{TRAC} (Tra_i^C)^{v_i} + \beta_i^{CAP} (Cap_i)^{v_i} \right]^{1/v_i} \quad \forall i \end{aligned} \quad (7)$$

De las condiciones de primer orden de este problema de optimización obtenemos las relaciones de equilibrio:

$$Cap_i = Y_i \left[\frac{\beta_i^{CAP} (p_i^Y) (TFP_i)^{v_i}}{r} \right]^{\frac{1}{1-v_i}} \quad \forall i \quad (8)$$

y

$$Tra_i^C = Y_i \left[\frac{\beta_i^{TRAC} (p_i^Y) (TFP_i)^{v_i}}{p_i^{TC}} \right]^{\frac{1}{1-v_i}} \quad \forall i \quad (9)$$

Producción del bien nacional

Una firma combina valor agregado (Y_i) y bienes intermedios ($X_{i,j}$) usando una tecnología **Leontief** para la producción del bien nacional i .

$$\begin{aligned} \max_{Z_i, Y_i, X_{1,i}, X_{2,i}} \quad & \Pi_i^Z = p_i^Z Z_i - p_i^Y Y_i - \sum_j p_i^q X_{j,i} \\ \text{s.a.:} \quad & Z_i = \text{Min} \left(\frac{X_{1,i}}{ax_{1,i}}, \frac{X_{2,i}}{ax_{2,i}}, \dots, \frac{X_{n,i}}{ax_{n,i}}, \frac{Y_i}{ay_i} \right) \end{aligned}$$

Este problema de optimización, dada la función de producción tipo **Leontief**, no se puede resolver por el método de Lagrange; sin embargo, sabemos que todo óptimo debe satisfacer:

$$ax_{j,i} Z_i = X_{j,i} \quad \forall j, i \quad (10)$$

$$ay_i Z_i = Y_i \quad \forall i \quad (11)$$

Estas condiciones, junto con la función de producción del bien nacional, constituyen las condiciones de equilibrio para el cómputo del equilibrio general. Sin embargo, en GAMS no resulta eficiente solucionar sistemas de ecuaciones que involucren funciones como la *min* o la *max*, dadas las características de sus curvas de nivel. Por esto utilizaremos las ecuaciones 10 y 11 para encontrar una expresión continua más adecuada basándonos en la noción de que el beneficio de

la firma en equilibrio es nulo debido a los rendimientos constantes a escala de la función de producción.

$$0 = \Pi_i^z = p_i^z Z_i - p_i^y Y_i - \sum_j p_i^q X_{j,i}$$

Remplazando 10 y 11

$$0 = p_i^z Z_i - p_i^y a_{y,i} Z_i - \sum_j p_i^q a_{x_{j,i}} Z_i$$

Simplificando y reordenando

$$p_i^z = p_i^y a_{y,i} + \sum_j p_i^q a_{x_{j,i}} \quad (12)$$

BLOQUE HOGARES

En este bloque el hogar por tipo maximiza su utilidad, la cual toma una forma funcional **Cobb-Douglas** en logaritmos. La optimización se hace por partes. En la primera, el hogar decide cuánto consumir de cada bien dado un nivel de ingreso exógeno. En la segunda, elige óptimamente si trabaja o no a su vez determinando el nivel de ingreso, de acuerdo con sus preferencias²⁵.

Cada individuo de la PET tiene un tiempo anual disponible estandarizado a tres unidades y puede decidir si trabaja (reduciendo su consumo de ocio en 1 unidad)²⁶ o no. Igualmente, cada uno tiene una función de utilidad distinta. La diferencia radica en el valor de un consumo mínimo de ocio \bar{L} que asemeja las preferencias tipo Stone-Geary.

$$U_{hh} = \sum_i \alpha_{i,hh} \ln(X_{i,hh,ei}^h) + \Omega_c \ln(L_c - \bar{L}_{PET})$$

Las participaciones, es decir, los α s de cada bien en el consumo, son las mismas para todos los No Calificados (Ocupados Informales, Ocupados Formales No Calificados y No Ocupados No Calificados). Igualmente, son idénticas para los calificados (No Ocupados Calificados y Ocupados Calificados). Se mantiene

$$\sum_i \alpha_{i,hh} = 1$$

²⁵ La elección se hace sobre el margen extensivo (participación), mas no sobre el margen intensivo (horas), dada la institución social en Colombia de una jornada laboral de 40 horas semanales.

²⁶ La estandarización parte de 120 horas disponibles para trabajar cada semana (24 h x 5d) y una jornada laboral de 40 horas semanales.

Suponiendo que $m_{hh,el}$ es el ingreso disponible de los hogares por calificación y estado laboral, las demandas de bienes, resultado de la primera parte de la optimización vendrían dadas por:

$$X_{i,hh,el}^h = \frac{\alpha_{i,hh} m_{hh,el}}{p_i^q} \quad (13)$$

Por lo tanto, las demandas totales de los hogares por tipo serían

$$X_{i,hh}^p = \sum_{el} PET_{hh,el}(X_{i,hh,el}^h) \quad (14)$$

La función de utilidad indirecta para calificados y no calificados para esta etapa sería:

$$V_{trab_{o,hh}} = \sum_i \alpha_{i,hh} \ln \left(\frac{\alpha_{i,hh} m_{hh,el}}{p_i^q} \right) + \Omega_{hh} \ln (L_o - \bar{L}_{hh}) \quad (15)$$

Estas funciones de utilidad se utilizan para computar el \bar{L}_{hh} que hace indiferente trabajar frente a no trabajar como formal para así obtener la PEA por calificación.

Ahora bien, el ingreso disponible viene dado por:

$$m_{hh,el} = (\text{IngSala}_{hh,el} + \text{IngNoLab}_{hh})(1 - ss_{hh}^p)(1 - \tau_{hh}^p)$$

Es decir, un ingreso salarial (contingente en el estado laboral) y uno no salarial (común a cada individuo por calificación).

El ingreso salarial de cada hogar depende de su estatus laboral. En el caso de Inactivos y desocupados es igual a cero. En el caso de informales es el salario informal

$$\text{IngSala}_{HHNC,INF} = P\text{Tra}^{INF} \quad (16)$$

En el caso de los formales, es el salario por calificación ajustado por la seguridad social y las remuneraciones diferidas.

$$\text{IngSala}_{HHNC,FORM} = (1 + tSSEm + tPA + tRD)P\text{Tra}^{FNC} \quad (17)$$

$$\text{IngSala}_{HHC,FORM} = (1 + tSSEm + tPA + tRD)P\text{Tra}^{FC} \quad (18)$$

El ingreso no salarial viene dado por la suma de RPTR, Remesas y Pensiones recibidas, ajustamos por cada hogar:

$$\text{IngNoLab}_{hh} = \frac{H\text{Share}_{hh}[r(\text{Stock})] + \text{RPTR}_{hh}^{\text{in}} - \text{RPTR}_{hh}^{\text{out}} + \text{Rem}_{hh}^{\text{in}} + \text{PensG}_{hh}^{\text{out}} + \text{PensFout}_{hh}^{\text{out}}}{\text{PETTotal}_{hh}} \quad (19)$$

Por otro lado, el ahorro de cada hogar es una fracción constante del ingreso después de impuestos:

$$S_{hh,el}^h = ss_{hh}^p [IngNoLab_{hh} + IngSala_{hh,el}] (1 - \tau_{hh}^p) \quad (20)$$

El ahorro total de los hogares por tipo viene dado por:

$$S_{hh}^p = \sum_{el} PET_{hh,el} (S_{hh,el}^h) \quad (21)$$

Los impuestos que paga cada hogar vienen dados por:

$$T_{hh,el}^h = \tau_{hh}^p [IngNoLab_{hh} + IngSala_{hh,el}] \quad (22)$$

El ahorro total de los hogares por tipo viene dado por:

$$T_{hh}^p = \sum_{el} PET_{hh,el} (T_{hh,el}^h) \quad (23)$$

BLOQUE GOBIERNO

Ingresos del Gobierno

El Gobierno recauda impuestos indirectos sobre el sector productivo, en específico sobre el mercado del bien nacional. La firma que transforma el bien nacional i en bienes domésticos y exportaciones debe pagar un precio $(1 + \tau_i^z)$ mayor al que recibe el sector productor del bien nacional. En ese sentido, el Gobierno recibe:

$$\tau_i^z p_i^z Z_i \quad \forall i$$

Igualmente, impone un arancel sobre los bienes importados, por lo que la firma que transforma el bien doméstico e importaciones en el bien compuesto debe pagar por cada unidad importada un precio $(1 + \tau_{tr}^m)$ mayor al que recibe el resto del mundo. En ese sentido, el Gobierno recibe:

$$\tau_{tr}^m p_{tr}^m M_{tr} \quad \forall tr$$

Por otro lado, el Gobierno establece un impuesto sobre los Hogares y las Firmas. Ambos se comportan como un porcentaje fijo del ingreso del hogar por tipo y de los ingresos de las firmas, como se describe en el bloque de ecuaciones de los respectivos sectores. Agregando estos ingresos en tres grupos tenemos:

$$IngImpG = \sum_i \tau_i^z p_i^z Z_i + \sum_{tr} \tau_{tr}^m p_{tr}^m M_{tr} + \tau^f (IngNetF) + \sum_{hh} T_{hh}^p \quad (27)$$

El Gobierno es propietario de un porcentaje del capital que le hace acreedor de ingresos por:

$$\text{IngFacG} = \text{GobShare}[r(\text{Stock})] \quad (28)$$

Recibe ingresos de los afiliados a las pensiones del régimen de prima media

$$\text{PensG}^{\text{IN}} = \text{SharePenGob}[\text{PensionesARP}] \quad (29)$$

Igualmente, hace y recibe transferencias por concepto de renta a la propiedad y otros. Estos ingresos los agrupamos en la variable otros ingresos del Gobierno:

$$\text{IngOtrG} = \text{PensG}^{\text{IN}} + \text{RPTRGIn} - \text{RPTRGOut} \quad (30)$$

Así, los ingresos totales del Gobierno serían:

$$\text{IngOtrG} = \text{IngFacG} + \text{IngImpG} + \text{IngOtrG} \quad (30)$$

El Gobierno hace un gasto en bienes de consumo (G_i) y de inversión (InvG). El primero viene dado por:

$$G_i = p_i^q(X_i^g) \quad (31)$$

Igualmente, hace pagos de pensiones del régimen de prima media a los hogares por tipo por un monto fijo de $\text{PensG}_{\text{hh}}^{\text{out}}$, y pagos al sector salud por concepto del régimen subsidiado. Agrupando todos estos gastos, tenemos

$$\text{GasGob} = \text{InvG} + \sum_i G_i + \sum_{\text{hh}} \text{PensGout}_{\text{hh}} + \text{RegSubs} \quad (32)$$

Al restarle a los ingresos los gastos del Gobierno, obtenemos la variable Préstamos al Gobierno, la cual es exógena en el modelo.

$$\text{PresGobIn} = \text{IngNetG} - \text{GasGob} \quad (33)$$

BLOQUE SEGURIDAD SOCIAL Y PARAFISCALES

Los ingresos por parafiscales corresponden a un porcentaje de la nómina formal, tanto calificada como no calificada. Estos ingresos vienen dados por:

$$\text{Para} = t\text{PA}[\text{PTra}^{\text{FNC}}(\text{PET}_{\text{HHNC,FORM}}) + \text{PTra}^{\text{FC}}(\text{PET}_{\text{HHC,FORM}})] \quad (34)$$

Los ingresos del régimen contributivo de salud provienen de un porcentaje que paga la firma sobre la nómina y de otro porcentaje que se les cobra sobre los ingresos salariales de los hogares por tipo. Por lo cual, tenemos:

$$\text{Salud Contributiva} = (\text{tsaluem} + \text{tsaluhh})[\text{PTra}^{\text{FNC}}(\text{PET}_{\text{HHNC,FORM}}) + \text{PTra}^{\text{FC}}(\text{PET}_{\text{HHC,FORM}})] \quad (35)$$

Los ingresos por pensiones y ARP provienen de un porcentaje que paga la firma sobre la nómina y de otro porcentaje que se les cobra sobre los ingresos salariales de los hogares por tipo. Por lo cual, tenemos:

$$\text{Pensiones ARP} = (\text{tpensARPem} + \text{tpensihh})[\text{PTra}^{\text{FNC}}(\text{PET}_{\text{HHNC,FORM}}) + \text{PTra}^{\text{FC}}(\text{PET}_{\text{HHC,FORM}})] \quad (36)$$

El ingreso del Sector Salud es la sumatoria de los aportes del Gobierno por concepto del régimen subsidiado y de los aportes del régimen contributivo:

$$\text{ReSal} = \text{SaludContributiva} + \text{RegSubs} \quad (37)$$

Las cantidades demandas en servicios de salud de los dos regímenes las representamos como un vector de tamaño i (a pesar de que solo son demandas a la actividad OTSE). Para generar este vector y al ser los recursos variables, el gasto en cada actividad será una fracción constante del ingreso:

$$X_i^{\text{salud}} = \frac{\lambda_i^s(\text{ReSal})}{p_i^q} \quad (38)$$

Las cantidades demandas en servicios por parafiscales siguen un comportamiento idéntico a aquellas de los servicios de salud, la única diferencia es que con los parafiscales se hacen demandas a los sectores OTSE y SEED.

$$X_i^{\text{para}} = \frac{\lambda_i^p(\text{Para})}{p_i^q} \quad (39)$$

Los ingresos por concepto de pensiones y ARP que van a ahorro son el porcentaje de los ingresos que no recibe el Gobierno, denominado Ahorro de los fondos de pensiones estos son administrados por las firmas con lo que estas pagan las pensiones del régimen de ahorro individual.

$$S^{\text{FP}} = (1 - \text{SharePenGob})\text{PensionesARP} \quad (40)$$

BLOQUE FIRMAS

Los ingresos netos de las firmas provienen de su propiedad del capital y de los ingresos netos por concepto de renta a la propiedad y otras transferencias, por lo tanto:

$$\text{IngNetF} = r(\text{Stock})(\text{FirmShare}) + \text{RPTRFIn} - \text{RPTRFOut} \quad (41)$$

El Gasto en variación de existencias (reducción o aumento de inventarios) de las de las firmas viene dado por:

$$\text{GastoVarEx} = \sum_i p_i^q \text{VarEx}_i \quad (42)$$

La diferencia entre sus ingresos netos y sus gastos e inversión es financiada con endeudamiento:

$$\text{PresFirmIn} = \text{IngNetF}(1 - \tau^f) - \text{GastoVarEx} - \sum_{hh} \text{PensFout}_{hh} - \text{InvFirm} \quad (43)$$

BLOQUE EXPORTACIONES

En este bloque, una firma maximizadora de beneficio que vende los bienes doméstico tr y exportado tr , emplea el bien nacional tr y lo transforma en uno de estos dos; para esto, posee una tecnología de transformación tipo CET (Constant Elasticity of Transformation). Debemos recordar que esta firma paga un valor más alto $(1 + \tau_1^z)$ por el bien nacional que el recibido por el productor debido al impuesto sobre la producción. En esos términos, su objetivo es:

$$\begin{aligned} \max_{Z_{tr}, E_{tr}, D_{tr}} \quad & \Pi_{tr}^E = p_{tr}^e E_{tr} + p_{tr}^d D_{tr} - (1 + \tau_{tr}^z) p_{tr}^z Z_{tr} \quad \forall tr \\ \text{s.a.} \quad & Z_{tr} = \theta_{tr} \left[\xi_{d_{tr}} D_{tr}^{\phi_{tr}} + \xi_{e_{tr}} E_{tr}^{\phi_{tr}} \right]^{1/\phi_{tr}} \quad \forall tr \end{aligned} \quad (44)$$

Encontramos las siguientes relaciones de oferta de equilibrio:

$$E_{tr} = \left[\frac{\theta_{tr}^{\phi_{tr}} \xi_{e_{tr}} (1 + \tau_{tr}^z) p_{tr}^z}{p_{tr}^e} \right]^{1/1-\phi_{tr}} Z_{tr} \quad \forall tr \quad (45)$$

$$D_{tr} = \left[\frac{\theta_{tr}^{\phi_{tr}} \xi_{d_{tr}} (1 + \tau_{tr}^z) p_{tr}^z}{p_{tr}^d} \right]^{1/1-\phi_{tr}} Z_{tr} \quad \forall tr \quad (46)$$

Por otro lado, el precio del bien a exportar debe transformarse de precio en dólares a precio en pesos por lo que tenemos:

$$p_{tr}^e = \varepsilon p_{tr}^w \quad \forall tr \quad (47)$$

Estas dos condiciones (dos para cada firma), junto a la función de transformación CET (una para cada firma) y las ecuaciones de los precios en pesos (una para cada bien) representan la demanda del bien nacional y las ofertas de bien doméstico y de exportación para el cómputo del equilibrio general.

BLOQUE IMPORTACIONES

En este bloque, una firma maximizadora de beneficio que vende el bien compuesto i emplea el bien Doméstico i y el bien importado para su producción;

para esto posee una tecnología de sustitución tipo CES. Debemos recordar que esta firma paga un valor más alto $(1 + \tau_{tr}^m)$ por el bien importado que el recibido por el resto del mundo, debido al arancel sobre la importación. En esos términos, su objetivo es:

$$\max_{Q_{tr}, M_{tr}, D_{tr}} \Pi_{tr}^M = p_{tr}^q Q_{tr} - (1 + \tau_{tr}^m) p_{tr}^m M_{tr} - p_{tr}^d D_{tr} \quad \forall tr$$

s.a

$$Q_{tr} = \gamma_{tr} [\delta d_{tr} D_{tr}^{\eta_{tr}} + \delta m_{tr} M_{tr}^{\eta_{tr}}]^{1/\eta_{tr}} \quad \forall tr \quad (48)$$

Como se mencionó anteriormente, no se pueden encontrar las demandas en términos de variables exógenas debido a la homogeneidad de grado 1 de la función de sustitución; por lo tanto, se encuentran las siguientes relaciones de demanda de equilibrio.

$$M_{tr} = \left[\frac{\gamma_{tr}^{\eta_{tr}} \delta m_{tr} p_{tr}^q}{(1 + \tau_{tr}^m) p_{tr}^m} \right]^{1/1-\eta_{tr}} Q_{tr} \quad \forall tr \quad (49)$$

$$D_{tr} = \left[\frac{\gamma_{tr}^{\eta_{tr}} \delta m_{tr} p_{tr}^q}{p_{tr}^d} \right]^{1/1-\eta_{tr}} Q_{tr} \quad \forall tr \quad (50)$$

Por otro lado, el precio del bien a importar debe transformarse de precio en dólares a precio en pesos por lo que tenemos:

$$p_{tr}^m = \varepsilon p m_{tr}^w \quad \forall tr \quad (51)$$

Estas dos condiciones (dos para cada firma), junto a la función de sustitución CES (una para cada firma) y las ecuaciones de los precios en pesos (una para cada bien), representan las ofertas de bien compuesto y las demandas de importaciones y de bien doméstico para el cómputo del equilibrio general.

BLOQUE RESTO DEL MUNDO

En este bloque, encontramos la restricción de la balanza de pagos la cual, expresada en moneda extranjera, toma la forma de:

$$\sum_{tr} p m_{tr}^w M_{tr} + \varepsilon (RPTROWIn) = \sum_{tr} p e_{tr}^w E_{tr} + S^{foreign} + RPTROWOut + \sum_{hh} RemIn_{hh} \quad (52)$$

Esta expresión quiere decir que la diferencia entre nuestras importaciones y exportaciones debe ser suplida por ahorro (desahorro) externo. Se debe recordar que para el presente modelo este ahorro es exógeno.

BLOQUE AHORRO INVERSIÓN

Los recursos destinados como ahorro por la sociedad se destinan a financiar al Gobierno y las firmas y a la compra de bienes compuestos. La demanda por inversión de cada bien i viene dada en participaciones fijas ahorro λ_i .

$$X_i^y = \frac{\lambda_i (S^g + S^{hh} + S^f + \varepsilon S^{\text{foreign}} + S^{\text{FP}} + \text{PresGobIn} + \text{PresFirmIn})}{p_i^q} \quad \forall i \quad (53)$$

BLOQUE MERCADO LABORAL

En este bloque manejamos todas las variables relacionadas con la población que habita esta economía. Por un lado, la suma de la distribución de la PET por tipo de calificación es constante.

$$\text{PET Total}_{hh} = \sum_{el} \text{PET}_{hh,el} \quad (54)$$

BLOQUE OFERTA DE TRABAJO

Aquí se tiene la participación de los hogares en el mercado de trabajo a cambio del salario formal; para ello, recordemos que existe un \bar{L}_{hh} que en cada función de utilidad hace indiferente participar a no participar y que previamente fue calibrado.

$$\text{PEA}_{hh} = b_{0hh}(\bar{L}_{hh})^0 + b_{1hh}(\bar{L}_{hh})^1 + \dots + b_{12hh}(\bar{L}_{hh})^{12} \quad (55)$$

Por otro lado, recordemos que el mercado de trabajo informal opera en competencia perfecta. Su oferta depende de la disposición a trabajar de la población no calificada por el salario informal.

$$\text{PEA}^{\text{INF}} = b_{0hh}(\bar{L}^{\text{INF}})^0 + b_{1hh}(\bar{L}^{\text{INF}})^1 + \dots + b_{12hh}(\bar{L}^{\text{INF}})^{12} \quad (56)$$

BLOQUE BIENES NO TRANSABLES

Al separar el mercado de bienes entre transables y no transables, debemos llevar el precio y las cantidades ofrecidas de bienes no transables desde el bien

doméstico al bien compuesto que es de consumo final. Para eso, simplemente planteamos una firma que transforma el bien nacional en bien compuesto Armington:

$$\begin{aligned} \max_{Q_{ntr}, Z_{ntr}} \quad & \Pi_{ntr} = p_{ntr}^q Q_{ntr} - (1 + \tau_{ntr}^z) p_{ntr}^z Z_{ntr} \quad \forall ntr \\ \text{s.a} \quad & Q_{ntr} = TFPNTR_{ntr} Z_{ntr} \quad \forall ntr \end{aligned} \quad (57)$$

De la condición de cero beneficios de la firma en equilibrio, tenemos que:

$$(1 + \tau_{ntr}^z) p_{ntr}^z = TFPNTR_{ntr} p_{ntr}^q \quad \forall ntr \quad (58)$$

BLOQUE DE CONDICIONES DE VACIAMIENTO DEL MERCADO

También se encuentran los equilibrios entre oferta y demanda de los distintos mercados; sin embargo, dada la formulación hecha, solo incluimos los equilibrios de los mercados de factores (capital, trabajo compuesto y trabajos por tipo) y los del bien compuesto²⁷.

Primero, vendrían los equilibrios de la demanda de factores que consisten en las demandas de Trabajo:

$$PETNC_{HHNC,INF} = \sum_i Tra_i^{INF} \quad (59)$$

$$PETNC_{HHNC,FORM} = \sum_i Tra_i^{FNC} \quad (60)$$

$$PETNC_{HHC,FORM} = \sum_i Tra_i^{FC} \quad (61)$$

Y las demandas de Capital:

$$Stock = \sum_i F_{CAPL,i} \quad (62)$$

Posteriormente, los equilibrios de los mercados de bienes, que incluyen: Consumo Intermedio, de los Hogares, del Gobierno, Inversión, Variación de Existencias, y Cantidades demandas por Salud y Parafiscales.

$$Q_i = X_i^{para} + X_i^{salud} + X_i^g + X_i^{HNC} + X_i^{HC} + X_i^v + VarExi_i \quad (63)$$

²⁷ No incluimos los equilibrios del bien nacional o el bien doméstico, ya que denominamos la oferta y la demanda de cada uno con la misma variable, por lo que implícitamente se asume igualdad de oferta y demanda. Por el lado de importaciones y exportaciones, debemos recordar que el resto del mundo ofrece y compra cantidades ilimitadas de estos bienes a un precio fijo, con lo que no es necesaria una función demanda de exportaciones o de oferta de importaciones.

Por otro lado, el salario nominal formal no calificado presenta rigideces a la baja por lo que agregamos la siguiente desigualdad al modelo.

$$w_{TFNC} \geq \overline{w_{TFNC}} \quad (64)$$

Mientras tanto, el salario formal calificado sigue la ecuación de salarios de eficiencia presentada anteriormente:

$$w_{FC} = w_{INF} + \frac{E}{\text{ProbDespido}(TDESC)} \quad (65)$$

2. La Matriz de Contabilidad Social

El instrumento que nos permite calibrar la mayoría de parámetros de la economía modelada es la matriz de contabilidad social (MCS). El equilibrio base del MEGC debe dar como resultado un conjunto de transacciones idéntico al de la MCS. En las guías del Observatorio se presenta la metodología para su balanceo y para la extracción de la información de las Cuentas Nacionales (Matriz Oferta, Matriz Utilización y Equilibrio Económico General) para su construcción. Aquí solo haremos algunas precisiones adicionales para llegar desde lo expuesto en estas a la matriz usada en el MEGC CoObs, la cual se balancea por el método de entropía cruzada.

2.1 Hogares

Nuestra economía está habitada por dos tipos de hogares, de acuerdo con el nivel de calificación. Cada individuo en la PET se considera un hogar en sí. La diferencia entre un par de individuos de la PET adicionalmente a si se es calificado o no radica, como se vio, en sus preferencias; en especial, su consumo mínimo de ocio. Sin embargo desde el punto de vista de la MCS agrupamos los ingresos (salariales y no salariales), los gastos y las transacciones entre instituciones (distribución primaria y secundaria del ingreso) entre estos dos tipos de hogares.

Para hacer esta distinción nos valemos de la GEIH y de la Encuesta de Calidad de Vida para clasificar ingresos y gastos entre estos dos grupos. Tomemos como ejemplo un ingreso como las remesas. En la Encuesta de Calidad de Vida encontramos cuánto recibe en promedio el calificado y el no calificado. Luego

multiplicamos cada uno de estos promedios por la población para hallar los ingresos por remesas esperados de cada grupo. Generamos un ratio entre los ingresos de Calificados y no Calificados y a partir de este ratio asignamos el valor hallado para las remesas recibidas en el cuadro de Equilibrio Económico General entre los dos grupos.

2.2 Ingreso Mixto

Como se mencionó la clasificación del Ingreso Mixto entre Remuneración al Capital y al Trabajo sigue las participaciones encontradas por (Céspedes, 2011). Estas participaciones asumen que el ingreso mixto que corresponde al factor trabajo es aquel de los trabajadores independientes con lo que por medio de la GEIH y un proceso de asignación de individuos con similares características a asalariados que trabajan como independientes logran asignar los porcentajes del ingreso mixto a trabajo o capital. Las participaciones ajustadas a nuestros 15 Sectores son:

SECTORES	Trabajo	Capital
Agricultura	85%	15%
Minería	87%	20%
Alimentos Procesados	90%	10%
Manufacturas	90%	10%
Maquinaria y Equipo de Transporte	85%	15%
Servicios Públicos	85%	15%
Construcción	85%	15%
Comercio	82%	18%
Servicios de Alojamiento y Comidas	85%	15%
Servicios de Transporte	86%	14%
Servicios Financieros e Inmobiliarios	84%	16%
Servicios Gobierno	85%	15%
Servicios Educativos	86%	14%
Servicio Doméstico	85%	15%
Otros Servicios	85%	15%

Fuente:Céspedes, 2011

2.3 Mercado Laboral

2.3.1 Ingresos Laborales y cargas extrasalariales

El modelo asume por simplicidad que todo trabajo formal paga completamente las prestaciones sociales de ley, las cuales son porcentajes fijos del salario devengado por cada tipo de trabajador. Estos pagos se dividen en la MCS en tres categorías: Parafiscales (SENA, ICBF y Cajas de compensación), Seguridad Social (Salud, Pensiones y ARP) y Remuneraciones Diferidas (Vacaciones, Primas, Cesantías). En el balanceo de la MCS se impone la restricción de que estas equivalen al porcentaje fijo al que corresponden de los salarios formales por rama de actividad.

2.3.2 Otros aspectos

Al existir un único salario para cada tipo de trabajo (Informal, Formal no Calificado y Formal Calificado) a través de las distintas ramas de la actividad económica, se impone sobre la MCS esta restricción. Para ello, empleamos la matriz de ocupados por tipo y por actividad, la cual, junto al valor de las remuneraciones a los trabajadores, debe generar al momento de balancear la MCS un salario idéntico por tipo de trabajo en los distintos sectores económicos²⁸.

²⁸ Véase el código de GAMS del balanceo de la MCS para mayor detalle del procedimiento.

3.2 Matriz de Ocupación

	Calificados	No Calificados Formales	Informales	Total
AGRICULTURA	69.977	325.788	3.238.539	3.634.304
MINERIA	43.839	69.165	130.734	243.738
ALIMENTOS PROCESADOS	81.519	193.794	449.546	724.859
MANUFACTURAS	238.043	453.077	751.921	1.443.040
MAQUINARIA Y EQUIPO DE TRANSPORTE	73.399	107.330	247.004	427.734
SERVICIOS PUBLICOS	48.378	76.902	23.523	148.802
CONSTRUCCION	94.896	213.153	836.658	1.144.706
COMERCIO	552.026	650.708	2.986.120	4.188.854
SERVICIOS DE ALOJAMIENTO Y COMIDAS	92.662	139.801	864.556	1.097.018
SERVICIOS DE TRANSPORTE	119.061	303.460	832.737	1.255.257
SERVICIOS FINANCIEROS E INMOBILIARIOS	200.796	222.751	70.280	493.827
SERVICIOS GOBIERNO	294.534	212.243	28.190	534.967
SERVICIOS EDUCATIVOS	578.140	138.272	110.712	827.124
SERVICIO DOMESTICO	20.159	90.020	592.109	702.289
OTROS SERVICIOS	1.065.366	569.138	1.515.041	3.149.546
Total	3.572.794	3.765.601	12.677.669	20.016.065

Fuente: GEIH 2011.

3.3 Fuentes de Calibración de Elasticidades de Sustitución y Transformación

Botero, J. y CIDE para ANDI (Trabajo Inf- Trabajo FNC).

Gopal, G. Elasticity of Substitution and Disaggregation of Labor by Skill Level (Trabajo No Cal- Trabajo Cal.).

Pessoa, D., Matos-Pessoa, S. y Rob, R Elasticity of Substitution Between Capital and Labor and its Applications to Growth and Development (Capital-Trabajo).

Iregui, A. Tax Exporting: An Analysis Using a Multiregional CGE Model (Exportaciones-Bien doméstico).

Lozano, C. Elasticidades de sustitución Armington para Colombia. (Importaciones-Bien doméstico).

CUADERNOS DE TRABAJO

ISSN: 1900-5598

No 1	Enfoques Institucionales sobre Sistemas Pensionales: Algunas Reflexiones para el Actual Debate en Colombia.
No 2	Efectos Ocupacionales de una Reforma Laboral en Colombia.
No 3	La Calidad del Empleo en Colombia.
No 4	Políticas de Mercado de Trabajo en un País en Crisis: el Caso de Colombia. La Administración Pastrana.
No 5	Seguimiento a la Ley 789 de 2002, de Reforma Laboral. Año 2003
No 6	Mitos y Realidades de la Reforma Laboral Colombiana. La Ley 789 Dos Años Después.
No 7	El Mercado Laboral y la Seguridad Social en Colombia entre Finales del Siglo xx y Principios del Siglo xxi.
No 8	Calidad del Empleo: ¿Qué Tan Satisfechos Están los Colombianos con su Trabajo?
No 9	El Defensor en Salud. Consideraciones para el Diseño y Desarrollo de una Nueva Institución
No 10	Los Profesionales Colombianos en el Siglo xxi. ¿Más Estudian, Más Ganan?
No 11	Encuestas de Hogares para Dummies: Cómo Interpretar la Transición de las Encuestas Continuas a la Gran Encuesta Integrada
No 12	Las Cajas del Subsidio Familiar como Operadores de Política Social
No 13	La Realidad del Empleo en la Industria de los Call Centers en Colombia
No 14	¿Bajar los Impuestos al Trabajo Genera Empleo?: Ley 1607 de 2012 de Reforma Tributaria en Colombia
No 15	Ley 1607 de 2012 de Reforma Tributaria en Colombia: un análisis de Equilibrio General Computable

Las versiones electrónicas de las publicaciones del Observatorio del Mercado de Trabajo y la Seguridad Social de la Universidad Externado de Colombia se pueden consultar en la siguiente dirección: www.uexternado.edu.co/derecho/investigacion/seguridadsocial

