

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE CIENCIAS

REFORMAS TRIBUTARIAS PROPUESTAS POR EL FONDO MONETARIO INTERNACIONAL EN EL MARCO DEL ACUERDO TÉCNICO DE OCTUBRE DE 2020: UN ANÁLISIS DE EQUILIBRIO GENERAL COMPUTABLE PARA EL ECUADOR

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO EN CIENCIAS ECONÓMICAS Y FINANCIERAS**

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

GUILLERMO FRANCISCO FEIJOÓ SANDOVAL

guillermo.feijoo@epn.edu.ec

KATHERINE NICOL MALDONADO HIDROBO

katherine.maldonado01@epn.edu.ec

DIRECTOR: JOSÉ FERNANDO RAMÍREZ ÁLVAREZ, PhD

jose.ramirez@epn.edu.ec

QUITO, MARZO 2022

DECLARACIÓN

Nosotros, Guillermo Francisco Feijoó Sandoval y Katherine Nicol Maldonado Hidrobo, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Escuela Politécnica Nacional puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Guillermo Francisco Feijoó Sandoval

Katherine Nicol Maldonado Hidrobo

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Guillermo Francisco Feijoó Sandoval y Katherine Nicol Maldonado Hidrobo, bajo mi supervisión.

José Fernando Ramírez Álvarez, PhD

DIRECTOR

AGRADECIMIENTOS

A Dios por manifestarse en mi vida a través de a mis padres con su luz, guía y apoyo incondicional.

A mi director de tesis José Ramírez, por ser un excelente maestro y guiarme de la mejor manera, siempre en busca de lo mejor para esta investigación.

A mi compañera Katherine Maldonado, por el esfuerzo, tiempo y paciencia dedicados en este trabajo de investigación.

A todos mis hermanos con quienes he recorrido este camino desde su inicio, y que hoy gracias a su apoyo, me permito alcanzar una meta más en mi vida.

Y a mis amigos, compañeros de lucha y vida.

Francisco

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por su inmensa bondad, por ser mi luz, mi faro y mi guía.

A mis padres, Bibiana y Patricio, las personas más importantes de mi vida. Gracias por ser mi ejemplo de lucha y perseverancia, por enseñarme e inculcarme valores y principios que me hacen ser quien soy, por confiar en mí y en mis capacidades, por ser mi apoyo, mi motivación, pero, sobre todo por su inmenso amor. Hoy pueden ver los frutos que han sembrado con mucho esfuerzo y sacrificio.

A mi hermana Gabriela, por ser mi guía durante mis primeros pasos, y por alentarme a cumplir cada una de mis metas.

A mi familia, especialmente a mis abuelitos Cleotilde, Luis y Segundo, por ser mi fuente de inspiración, humildad y principios. Gracias por sus sabios consejos y su infinito amor.

A mi tutor PhD. José Ramírez, por el tiempo dedicado y los conocimientos compartidos, por enseñarme que existen más áreas de investigación con las que se puede brindar soluciones económicas relevantes, por su paciencia, confianza, motivación y exigencias. Gracias por aceptar este reto tan importante para mí, sin duda es un excelente docente y ejemplo a seguir.

A mi compañero de tesis, Francisco, por su esfuerzo, perseverancia y las horas dedicadas en la culminación de este proyecto anhelado.

A mis amigos, Carol, Pablo, Saúl, Cristhian y Jorge con quienes compartí muchos años de carrera y, sobre todo, grandes momentos.

Katherine

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación va dedicado a mi familia, y a todas las personas que encuentren en él respuestas a sus incertidumbres y una fuente de inspiración y discusión.

A quienes se despiertan temprano en busca de un mejor futuro para sus familias, siempre con la esperanza de días mejores. Y a quienes vieron truncada su carrera académica por la falta de oportunidades que genera la pobreza y la desigualdad.

Y a la academia en general, que su objetivo de generar discusión y alternativas de política fiscal sea siempre firme y no se venda al interés de unos pocos.

Francisco

DEDICATORIA

A mis abuelitos, Cleotilde, Segundo y Luis; y a mis padres, Patricio y Bibiana.

Katherine

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	1
ABSTRACT	2
1 INTRODUCCIÓN	3
2 MARCO TEÓRICO	6
2.1 Política tributaria y sistema tributario	6
2.2 Impuestos	7
2.2.1 Impuesto sobre la renta de sociedades (ISRC)	7
2.2.2 Impuesto sobre la renta de personas físicas (IRPF).....	8
2.2.3 Impuesto al valor agregado (IVA).....	8
2.3 Incidencia impositiva	8
2.3.1 Incidencia de los impuestos bajo un enfoque de equilibrio parcial	9
2.3.2 Incidencia de los impuestos bajo un enfoque de equilibrio general	11
2.4 Trayectoria y evidencia empírica de los Modelos de Equilibrio General	13
3 MARCO METODOLÓGICO	20
3.1 Aplicaciones de los Modelos de Equilibrio General Computable en el Ecuador	20
3.2 Un Modelo de Equilibrio General Computable para el Ecuador	23
4 CONSTRUCCIÓN DEL MODELO DE EQUILIBRIO GENERAL COMPUTABLE.	26
4.1 Diseño	26
4.1.1 Problema de los hogares	26
4.1.2 Problema de la industria	28
4.1.3 Problema del sector externo	31

4.1.4	Gobierno	33
4.1.5	Sistema de precios	34
4.1.6	Ecuaciones de equilibrio.....	36
4.1.7	Reglas de cierre	37
4.2	Calibración.....	38
4.2.1	Matriz de Contabilidad Social (MCS).....	38
4.2.2	Elasticidades	41
4.3	Programación	42
5	RESULTADOS	44
5.1	El sistema tributario ecuatoriano	44
5.2	Análisis preliminar del sistema económico ecuatoriano.....	47
5.2.1	Agregados macroeconómicos.....	47
5.2.2	Estructura productiva sectorial	49
5.2.3	Estructura de los ingresos y gastos de los hogares	51
5.3	Análisis de escenarios contrafactuales.....	53
5.3.1	Descripción de los escenarios.....	53
5.3.2	Agregados macroeconómicos.....	55
5.3.3	Industrias	61
5.3.4	Hogares.....	64
5.3.5	Índices de desigualdad.....	69
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	71
	REFERENCIAS	74
	ANEXOS	80

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Incidencia impositiva en el equilibrio parcial	10
Gráfico 2. Incidencia impositiva y elasticidades.....	11
Gráfico 3. Ingresos tributarios como porcentaje del PIB	46
Gráfico 4. Composición del PIB enfoque gasto	48
Gráfico 5. Valor agregado bruto (como porcentaje del total)	50
Gráfico 6. Impuesto al valor agregado sobre la producción (como porcentaje del total)	51
Gráfico 7. Estructura del ingreso y gasto de los hogares por deciles	52
Gráfico 8. Impacto estimado sobre el PIB real y nominal	56
Gráfico 9. Impacto estimado sobre los componentes del PIB real vía gasto	57
Gráfico 10. Impacto estimado sobre los componentes del PIB real vía ingreso	59
Gráfico 11. Impacto estimado sobre el ingreso del Gobierno (precios corrientes).....	60
Gráfico 12. Impacto estimado sobre el consumo de los hogares por deciles (precios corrientes)	65
Gráfico 13. Impacto estimado sobre el ingreso de los hogares por deciles (precios corrientes)...	68
Gráfico 14. Impacto estimado sobre el Índice de Gini y de Palma	70

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Evidencia empírica ex-ante	16
Tabla 2. Sectores productivos empleados en el modelo.....	25
Tabla 3. Número de ecuaciones en el MEGC	42
Tabla 4. Cronología tributaria del Ecuador	45
Tabla 5. Ingresos y gastos del gobierno como porcentaje del PIB.....	49
Tabla 6. Impacto estimado sobre el VAB sectorial (precios corrientes).....	62
Tabla 7. Impacto estimado sobre la remuneración (precios corrientes).....	63
Tabla 8. Impacto estimado sobre el excedente bruto de explotación (precios corrientes).....	64
Tabla 9. Impacto estimado sobre el consumo de los hogares por industrias (precios corrientes).....	67

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Flujo circular de la economía ecuatoriana	24
Figura 2. Matriz de contabilidad social 2019.....	40

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Resolución de los problemas de elección de los agentes.....	81
Problema de los hogares.....	81
Problema de la industria.....	82
Consumo intermedio	82
Valor agregado	82
Producción final	84
Problema del sector externo	84
Importaciones	84
Exportaciones	85
Anexo 2. Calibración de los parámetros de distribución.....	87
Problema de los hogares.....	87
Problema de la industria.....	87
Consumo intermedio	87
Valor agregado	87
Producción final	88
Problema del sector externo	88

Importaciones	88
Exportaciones	88
Anexo 3. Homologación de sectores productivos.....	89
Anexo 4. Construcción de la Matriz de Contabilidad Social (MCS)	92
Anexo 5. Elasticidades empleadas en el MEGC	94
Anexo 6. Sintaxis del modelo en GAMS.....	95

RESUMEN

La pandemia del coronavirus (SARS-CoV-2) ha ocasionado la mayor crisis sanitaria, humana, económica y social que el mundo ha enfrentado en el último siglo desde la Segunda Guerra Mundial. En 2020, más del 90% de las economías entraron en recesión, siendo la región Latinoamericana una de las más afectadas (World Bank, 2021). En este contexto, los países de la región se vieron en la necesidad de solicitar financiamiento a los organismos multilaterales como el Fondo Monetario Internacional (FMI), con el objetivo de obtener los recursos necesarios para hacer frente a la crisis del COVID-19. Para reanudar su relación con el FMI, en octubre de 2020, el gobierno de Ecuador firmó un acuerdo técnico en el que se plantea la reformulación al Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas y la modificación al Código Laboral y Tributario. En el marco del acuerdo técnico, el FMI propone un incremento de tres puntos porcentuales al Impuesto al Valor Agregado (IVA), la eliminación del crédito del impuesto a la salida de divisas en el pago del Impuesto sobre la Renta Corporativa (ISRC) y la inclusión de los salarios décimo tercero y décimo cuarto, junto al IVA acreditable en la base del Impuesto a la Renta de Personas Físicas (IRPF). En este sentido, la presente investigación evalúa ex-ante los efectos macroeconómicos que genera una posible reforma tributaria al IVA, al ISRC y al IRPF en la economía ecuatoriana. Para ello, se desarrolla un Modelo de Equilibrio General Computable estático, y se plantea una propuesta de política que permita cumplir con el objetivo de recaudación del Gobierno actual. Los resultados sugieren que un incremento de impuestos genera mayores ingresos al Estado, pero a su vez, aumenta la desigualdad de la renta y reduce el bienestar de los hogares. Además, las simulaciones revelan que el primer escenario (IVA) es de carácter regresivo, pero altamente recaudatorio; mientras que el segundo escenario (ISRC e IRPF) es progresivo, pero escasamente recaudatorio. Finalmente, el tercer escenario que es un híbrido entre el IVA y el IRPF es ligeramente recaudatorio y amortigua los efectos distributivos del IVA.

Palabras clave: Fondo Monetario Internacional, Reformas tributarias, Modelo de Equilibrio General Computable.

ABSTRACT

The coronavirus (SARS-CoV-2) pandemic has caused the greatest health, human, economic and social crisis the world has faced in the last century since World War II. In 2020, more than 90% of economies went into recession, with the Latin American region being one of the most affected (World Bank, 2021). In this context, the countries of the region found it necessary to request financing from multilateral organizations such as the International Monetary Fund (IMF), with the aim of obtaining the necessary resources to face the COVID-19 crisis. To resume its relationship with the IMF, in October 2020, the government of Ecuador signed a technical agreement in which the reformulation of the Organic Code of Planning and Public Finance, and the modification of the Labor and Tax Code are proposed. Within the framework of the technical agreement, the IMF proposes an increase of three percentage points to the Value Added Tax (VAT), the elimination of the foreign exchange exit tax credit in the payment of Corporate Income Tax (CIT) and the inclusion of the thirteenth and fourteenth salaries, together with the VAT creditable in the base of the Personal Income Tax (PIT). In this sense, this research evaluates ex-ante the macroeconomic effects generated by a possible tax reform to VAT, CIT and PIT in the Ecuadorian economy. To this end, a static Computable General Equilibrium Model is developed, and a policy proposal is proposed to meet the collection objective of the current Government. The results suggest that an increase in taxes generates higher revenues for the State, but in turn, it increases income inequality and reduces the well-being of households. In addition, the simulations reveal that the first scenario (VAT) is regressive in nature but generates higher tax revenue; while the second scenario (CIT and PIT) is progressive, but hardly collects. Finally, the third scenario, which is a hybrid between VAT and personal income tax, cushions the distributive effects of VAT, and meets the revenue goal of the current government.

Keywords: International Monetary Fund, Tax Reforms, Computable General Equilibrium Model.

1 INTRODUCCIÓN

La pandemia del coronavirus (SARS-CoV-2) ha ocasionado la mayor crisis sanitaria, humana, económica y social que el mundo ha enfrentado en el último siglo desde la Segunda Guerra Mundial (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2020). En 2020, la economía del mundo sufrió una contracción del 3,5% del Producto Interno Bruto (PIB). Adicionalmente, más del 90% de las economías entraron en recesión, siendo la región Latinoamericana una de las más afectadas con un decrecimiento del 6,8% del PIB. Por otro lado, la región de Asia Oriental y el Pacífico creció en un 1,2% del PIB; el índice de crecimiento más bajo registrado en las últimas décadas (World Bank, 2021).

En este contexto de crisis económica mundial, los países se han visto en la necesidad de adoptar y reformular políticas públicas que contrarresten los efectos generados por la emergencia sanitaria. En este sentido, la política fiscal ha resultado ser una herramienta fundamental para que los países y la comunidad internacional impulsen medidas precisas y oportunas orientadas a la reactivación económica y al bienestar de la sociedad.

Por su parte, los países de la región de América Latina y el Caribe implementaron medidas de política fiscal, encaminadas a fortalecer los sistemas de salud y proveer de liquidez a empresas y hogares. Dichas medidas consistían en la postergación o reducción del pago de algunos impuestos, lo que provocó una disminución en la recaudación tributaria y; por tanto, repercusiones negativas sobre los ingresos fiscales de algunos gobiernos. Por tal motivo, ciertos países de la región se vieron en la necesidad de solicitar financiamiento a los organismos multilaterales como el Fondo Monetario Internacional (FMI), con el fin de obtener los recursos necesarios para poder hacer frente a la crisis generada por el COVID-19 (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2020).

Para el mes de mayo de 2020, el FMI aprobó las solicitudes de préstamos para Bolivia, Ecuador, El Salvador, Paraguay y otros, bajo la modalidad de Instrumento de Financiamiento Rápido; el cual proporciona asistencia financiera de emergencia para respaldar las necesidades de la balanza de pagos y sus sectores más afectados, incluidos el sistema de salud y protección social. Para reanudar su relación con el FMI, en octubre de 2020, el gobierno de Ecuador firmó un acuerdo técnico en el que se plantea la reformulación al Código Orgánico de Planificación y

Finanzas Públicas (COPLAFIP) y la modificación al Código Laboral y Tributario. Las reformas propuestas por el FMI hacen referencia a los dos impuestos que más ingresos tributarios generan al Estado, como el Impuesto al Valor Agregado (IVA) y el Impuesto a la Renta (IR). De hecho, para el 2019 estos dos impuestos generaron aproximadamente el 70% de los ingresos tributarios (Servicios de Rentas Internas, 2020).

En el marco del acuerdo técnico, el FMI propone un incremento de tres puntos porcentuales al Impuesto al Valor Agregado (IVA), la eliminación del crédito del impuesto a la salida de divisas en el pago del Impuesto sobre la Renta Corporativa (ISRC) y la inclusión de los salarios décimo tercero y décimo cuarto, junto al IVA acreditable en la base del Impuesto a la Renta de Personas Físicas (IRPF). Según este organismo, con cada una de estas medidas se prevé rendimientos del 1,25%, 0,30% y 0,49% del PIB, respectivamente. Además, con estos cambios, el FMI espera que los hogares más pobres no salgan afectados, debido a que aproximadamente el 78% de su consumo está exento de IVA y la reforma al IR está enfocada en el extremo superior de la distribución de ingresos (International Monetary Fund, 2020).

Dentro de la normativa ecuatoriana, en el artículo 300 de la Constitución, se recalca la importancia de la política tributaria para el crecimiento económico y se establece dar prioridad a los impuestos directos y progresivos. Además, se decreta que el sistema tributario debe regirse por los principios de generalidad, progresividad, eficiencia, irretroactividad, equidad, transparencia, simplicidad administrativa y suficiencia recaudatoria. Esta situación se vuelve más controversial cuando se considera los fundamentos de la Ley Reformatoria de Equidad Tributaria y el Plan Nacional de Desarrollo, los cuales acentúan la importancia de estos principios en el sistema tributario.

Para evaluar los posibles efectos directos e indirectos de un choque exógeno o cambio de política, se emplea una herramienta de análisis macroeconómico que permite abstraer de manera simultánea el comportamiento racional y óptimo de los agentes económicos en varios mercados, considerando el medio interactuante de intercambio real y monetario en el que participan, así como la fijación de diversos factores que preestablecen el estado de bienestar de la economía. En este sentido, los Modelos de Equilibrio General Computable (MEGC) resultan ser un potente instrumento para realizar análisis contrafactuales de política fiscal.

En Ecuador, existen varios estudios que emplean este instrumento de análisis para evaluar políticas públicas. (Kouwenaar 1988, Fargeix & Sadoulet 1990, Acosta & Pérez 2005, Sánchez & Ramírez 2005, Vos & León 2003, Ponce et al. 2010, Jácome & Cicowicz 2012). Si bien estas investigaciones constituyen una valiosa base empírica para el análisis de políticas, bajo un enfoque de un MEGC; son pocos los estudios que evalúan una reforma tributaria al IVA, al ISRC y al IRPF en la economía ecuatoriana.

En virtud de esta problemática, se crea la necesidad de simular los efectos contrafactuales de las reformas tributarias propuestas por el FMI en el marco del acuerdo técnico de octubre de 2020. De manera específica, el objetivo principal de esta investigación consiste en evaluar ex ante los efectos macroeconómicos que genera una posible reforma tributaria al Impuesto al Valor Agregado (IVA), al Impuesto sobre la Renta de Sociedades (ISRC) y al Impuesto a la Renta de Personas Físicas (IRPF) en la economía ecuatoriana, mediante un Modelo de Equilibrio General Computable (MEGC). Para el cumplimiento de este objetivo, se plantean los siguientes objetivos específicos: (i) investigar toda la teoría correspondiente a los impuestos directos e indirectos y su incidencia en el sistema económico, (ii) construir una Matriz de Contabilidad Social (MCS) con información existente de la economía ecuatoriana al año 2019, (iii) diseñar y programar el circuito económico con los componentes de la economía, además del comportamiento de cada uno de los agentes que lo integran, mediante un MEGC, (iv) cuantificar los efectos de una reforma tributaria al IVA, al ISRC y al IRPF en la recaudación de impuestos y el presupuesto del Estado, a través de varias simulaciones contrafactuales, (v) identificar los efectos de una reforma tributaria al IVA, al ISRC y al IRPF en la incidencia distributiva, la demanda agregada, los sectores productivos y el sector externo.

El resto del documento se encuentra estructurado de la siguiente manera. El **Capítulo 2** sintetiza la literatura teórica y empírica sobre la cual se sustenta la investigación. El **Capítulo 3** expone algunas aplicaciones y esquematiza el MEGC para la economía ecuatoriana. El **Capítulo 4** describe la construcción del modelo. El **Capítulo 5** reporta los resultados obtenidos a través de la evaluación contrafactual. Finalmente, en el **Capítulo 6** se presentan las conclusiones del estudio y recomendaciones para futuras investigaciones.

2 MARCO TEÓRICO

La teoría de hacienda pública menciona al gasto y a los impuestos como instrumentos que utiliza el Estado para incidir en el nivel de precios, la producción nacional y el empleo. Autores como Stiglitz (2000), Atkinson & Stiglitz (1980), Musgrave & Musgrave (1992), Musgrave (1967) y Rosen (2008) establecen que en una economía mixta, los impuestos representan la principal fuente de ingresos del Estado, y a su vez una de las herramientas que posee para corregir los fallos de mercado.

Para cuantificar los efectos de los impuestos en una economía, se requiere de un análisis que vaya más allá de la obligación legal de soportar el pago impositivo. Según Stiglitz (2000), la incidencia de los impuestos es uno de los temas más importantes y complejos de la economía del sector público; determinar quién realmente paga el impuesto resulta ser difícil, pues muchas veces los agentes que tienen la obligación legal de pagar un impuesto no son los mismos que llevan al final la carga impositiva.

En este capítulo se presentan los principales conceptos tributarios empleados en la investigación para evaluar una posible reforma tributaria al IVA, ISRC y IRPF en la economía ecuatoriana. El primer apartado inicia con la revisión de conceptos y principios de la política tributaria. Luego, el segundo apartado analiza la incidencia de los impuestos directos e indirectos en variables macroeconómicas mediante modelos de equilibrio parcial y general. Por último, el tercer apartado resume algunos casos de estudio que evalúan intentos de reformas tributarias, tanto a nivel nacional como internacional.

2.1 Política tributaria y sistema tributario

Stiglitz (2000) sostiene que la política tributaria se encarga de idear estructuras tributarias que minimicen la pérdida de bienestar provocada por la recaudación de una determinada cantidad de impuestos. La política tributaria tiene dos elementos fundamentales: el monto total de los impuestos a recaudarse y la distribución de la carga impositiva entre los contribuyentes. Para una adecuada recaudación de impuestos se construye un sistema tributario, el cual tiene como objetivo recaudar los impuestos necesarios para que el Estado financie bienes y servicios públicos, gastos sociales y otras actividades que provoquen efectos económicos positivos para la sociedad (Agostini & Jorratt, 2017).

La estructura de un sistema tributario siempre ha sido objeto de gran controversia entre los agentes que integran una economía. Por un lado, los hogares y las empresas desean pagar menos impuestos, y por otro, el gobierno busca establecer la mejor manera de recaudarlos para financiar su presupuesto. Si bien existe una serie de propiedades deseables para un sistema tributario, Stiglitz (2000) plantea que un “buen” sistema tributario debe tener cinco propiedades:

- Eficiencia económica: el sistema tributario no debe ser distorsionador, por el contrario, debe ser utilizado para aumentar la eficiencia económica.
- Sencillez administrativa: los costos de administración y de cumplimiento del sistema tributario deben ser bajos.
- Flexibilidad: el sistema tributario debe tener la capacidad de adaptarse fácilmente a los cambios en el entorno.
- Responsabilidad política: el sistema tributario tiene que ser transparente.
- Justo: el sistema tributario se considera justo cuando se trata de forma similar a los que se encuentran en circunstancias parecidas, y cuando se obliga a pagar más a aquellos que puedan soportar mejor la carga tributaria.

2.2 Impuestos

Los impuestos son considerados un cargo obligatorio que se impone a un individuo o a una entidad jurídica por parte del Estado, y son regulados por la legislación que haya sido oportunamente aprobada (Musgrave & Musgrave, 1992). Los impuestos pueden dividirse en dos clases, en directos (sobre personas físicas y sociedades) e indirectos (sobre variedad de bienes y servicios). En la mayoría de los países, los principales impuestos directos e indirectos recaudados son el impuesto a la renta sobre sociedades (ISRC) y sobre personas físicas (IRPF) y el impuesto al valor agregado (IVA), respectivamente (Stiglitz, 2000).

2.2.1 Impuesto sobre la renta de sociedades (ISRC)

El impuesto sobre la renta de sociedades ha sido un tema de gran controversia para muchos economistas a la hora de definir en qué agente recae la carga tributaria, pues la mayoría cree que una parte significativa del impuesto se traslada (Musgrave & Musgrave, 1992). Por ejemplo, si el gobierno impone un impuesto sobre las sociedades, las empresas podrían subir sus precios y esta alza de precios recaería sobre los consumidores. Además, si como consecuencia del impuesto, la

demanda de trabajo desciende y los salarios disminuyen, el impuesto es soportado en gran parte por los trabajadores, más no por los propietarios de las empresas. Por último, si ante la imposición tributaria, los sectores económicos generan bajos rendimientos, la inversión en sociedades podría verse disminuida. En conclusión, este impuesto no solo recae en el capital invertido en sociedades, sino en parte del capital y en su conjunto (Stiglitz, 2000).

2.2.2 Impuesto sobre la renta de personas físicas (IRPF)

El impuesto a la renta de personas físicas es un impuesto sobre el ingreso que perciben los individuos de un hogar en un periodo determinado. El IRPF constituye un impuesto personal y al mismo tiempo un impuesto directo, ya que se ajusta a la capacidad de pago del individuo que tiene la obligación tributaria de pagarlo (Musgrave & Musgrave, 1992).

2.2.3 Impuesto al valor agregado (IVA)

Según Sevilla (2004), el IVA es el impuesto sobre las ventas más utilizado en el mundo, el cual pese a su nombre, no grava el valor añadido sino el consumo. Por ejemplo, para obtener un par de zapatos (bien acabado) se requiere de todo un proceso productivo, desde la venta de pieles por parte del ganadero al curtidor, hasta la venta del par de zapatos al consumidor final por el minorista. En cada fase, el precio de los zapatos se incrementa, y este incremento refleja el valor añadido, siendo el precio del producto final igual a la suma de todos los incrementos o valores añadidos en las distintas fases del proceso productivo. Por lo tanto, un impuesto establecido sobre los incrementos es idéntico en su base a un impuesto sobre el valor final del producto (Musgrave & Musgrave, 1992).

2.3 Incidencia impositiva

Autores como Seligman (1921), Musgrave & Musgrave (1992), Stiglitz (2000) y Rosen (2008) establecen que la incidencia de los impuestos tiene por objeto identificar los individuos que pagan los impuestos y evaluar el efecto final que tiene la política tributaria sobre el ingreso y el bienestar de las personas. La incidencia impositiva considera no solo las distorsiones que causan los impuestos sobre los agentes obligados legalmente a pagarlos; sino también las distorsiones que se generan por efectos de traslación sobre aquellos agentes que no tienen la obligación de hacerlo. La traslación del impuesto depende de varios factores como la concentración del

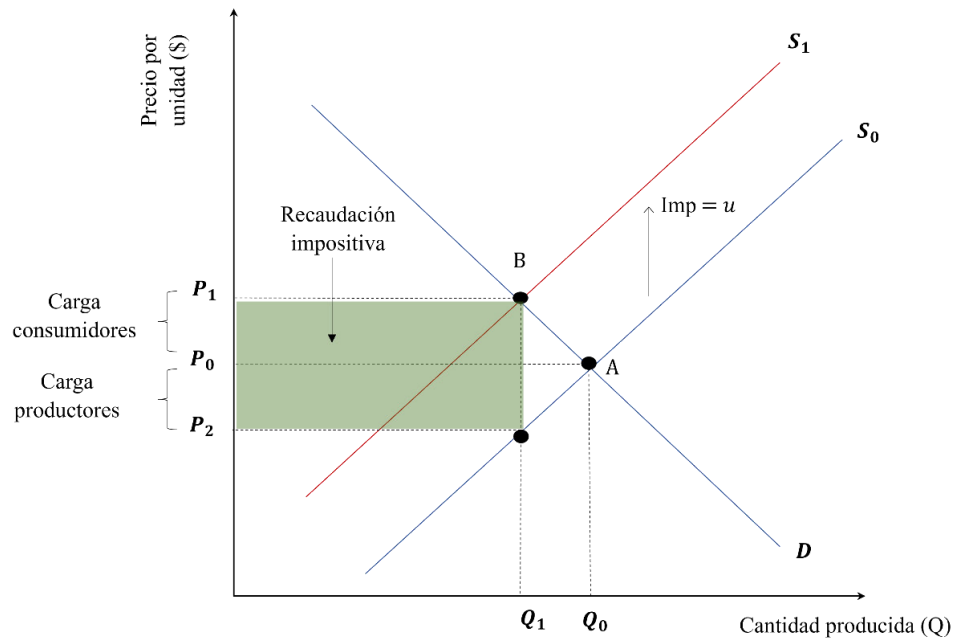
mercado y las elasticidades de oferta y demanda. Los efectos de traslación pueden darse por dos vías: vía precios del consumidor final o vía salarios de los trabajadores (Musgrave, 1967).

Existen dos tipos de modelos para evaluar la incidencia impositiva: el modelo de equilibrio parcial y el modelo de equilibrio general. Por un lado, los modelos de equilibrio parcial permiten analizar un impuesto de forma aislada a una sola industria o mercado; es decir, supone que todos los precios y los salarios en los que no se centra explícitamente la imposición tributaria permanecen constantes. Una de las ventajas del equilibrio parcial es su simplicidad en la representación del sistema económico, sin embargo, al no tomar en cuenta los efectos que se generan en otros mercados, se pueden obtener conclusiones erradas en cuanto a la incidencia impositiva. Por otro lado, los modelos de equilibrio general capturan de forma simultánea el comportamiento de varios agentes económicos altamente interrelacionados en distintos mercados. Estos modelos tienen la capacidad de abstraer todos los movimientos e instancias que intervienen en el flujo circular de la economía (Stiglitz, 2000).

2.3.1 Incidencia de los impuestos bajo un enfoque de equilibrio parcial

Para analizar la incidencia tributaria bajo un enfoque de equilibrio parcial, se utiliza un impuesto por unidad, es decir, un tributo que recauda un valor específico por cada unidad vendida. El **Gráfico 1** muestra la incidencia al introducir un impuesto u para los productores en un mercado competitivo. Donde, S_0 y D son las curvas oferta y demanda antes de impuestos y A es el punto de equilibrio con un precio igual a P_0 y una cantidad producida igual a Q_0 . Dado el nuevo impuesto, los productores deben considerar un precio de mercado más alto que les permita mitigar la carga tributaria, desplazando la curva de la oferta de S_0 a S_1 . Así, los consumidores adquieren una cantidad igual a Q_1 y el precio de mercado sube a P_1 (punto B). No obstante, el precio neto que reciben los productores baja hasta P_2 .

Gráfico 1. Incidencia impositiva en el equilibrio parcial

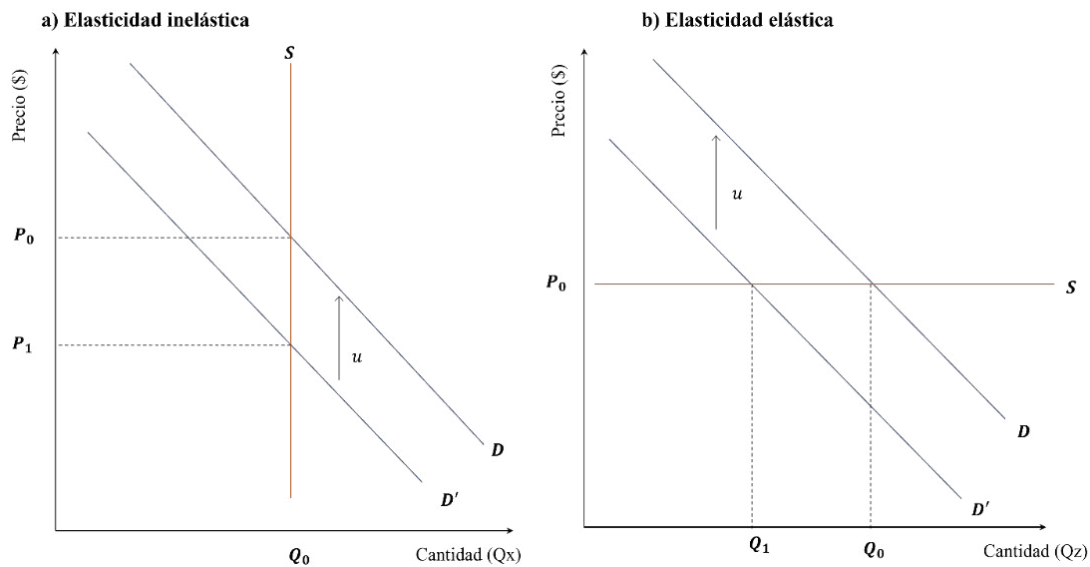


Fuente: Rosen (2008)

Elaboración: Los autores

En el **Gráfico 1**, se observa que los consumidores se ven perjudicados con el nuevo impuesto, pese a no tener la carga legal, pues el precio después de impuestos P_1 es mayor al precio original P_0 ; sin embargo, este aumento no es en la misma magnitud del impuesto (u), ya que los productores también soportan una parte de la carga tributaria, debido a que reciben un menor precio por cada unidad vendida. En este sentido, Musgrave & Musgrave (1992), Stiglitz (2000) y Rosen (2008) indican que la incidencia de un impuesto es independiente de la carga legal. Adicional a ello, concluyen que la carga fiscal está explicada por las elasticidades de las curvas de oferta y demanda.

Gráfico 2. Incidencia impositiva y elasticidades



Fuente: Rosen (2008)

Elaboración: Los autores

El **Gráfico 2a** muestra la incidencia de un impuesto cuando la oferta del bien x es perfectamente inelástica. Aquí, se puede observar que la cantidad producida se mantiene y el precio del bien se reduce en la cantidad total del impuesto; es decir, los productores cargan con la totalidad de la carga tributaria. Por otro lado, el **Gráfico 2b** representa el extremo opuesto, donde la oferta del bien z es perfectamente elástica, la cantidad producida se reduce y el precio del bien se mantiene. En otras palabras, los consumidores cargan con la totalidad del impuesto.

2.3.2 Incidencia de los impuestos bajo un enfoque de equilibrio general

La primera contribución en incidencia impositiva bajo un enfoque de equilibrio general constituye la realizada por Harberger (1962). En su modelo, el autor analiza la incidencia del impuesto sobre el ingreso de las industrias, en un sistema económico de dos bienes y dos factores de producción. Más adelante Rosen (2008), a partir del trabajo de Harberger, ilustra un modelo sencillo con el cual se puede obtener conclusiones útiles de equilibrio general. El modelo consta de dos bienes: alimentos (A) y bienes manufacturados (M), y dos factores de producción: capital (K) y trabajo (L). Adicionalmente, no se genera ahorro y la estructura del modelo permite el análisis de cuatro posibles impuestos *ad valorem*:

- Impuesto sobre el consumo de alimentos (t_A)
- Impuesto sobre el capital en el sector de manufactura (t_{KM})

- Impuesto sobre el trabajo en los dos sectores (t_L)
- Impuesto general sobre la renta (t)

El impuesto t_A es un impuesto indirecto, mientras que t_{KM} , t_L y t son impuestos directos. Además, Rosen en su modelo considera los supuestos propuestos por Harberger para simplificar el análisis de la incidencia. Estos supuestos:

1. La producción presenta rendimientos constantes de escala, es decir, si se duplican los dos factores productivos la producción también se duplica.
2. Los ofertantes de capital y trabajo tratan de maximizar sus ganancias, y existe libre movilidad de los factores de producción.
3. Los factores pueden ser empleados en su totalidad al haber flexibilidad en los precios.
4. Las cantidades totales de los factores productivos son fijas.
5. Todos los consumidores son idénticos en cuanto a sus preferencias.
6. La cantidad de la renta es la misma tanto antes como después del impuesto.

Este modelo permite plantear los efectos de los siguientes impuestos:

Impuesto sobre el consumo de alimentos (t_A): al gravar un impuesto sobre un producto, su precio relativo aumenta. A medida que la demanda de alimentos disminuya, una parte del capital y trabajo que se empleaban en la producción de alimentos se ve obligada a trasladarse al sector de manufactura. La única forma de que el sector de manufactura pueda absorber el capital desplazado es a través de la reducción de su precio relativo. Por lo tanto, un impuesto sobre la producción de un determinado sector afecta al precio relativo del bien y disminuye el precio del factor que se emplea con mayor intensidad en dicha industria. De igual forma, cuanto mayor sea la diferencia entre las proporciones de factores empleados en ambos sectores, mayor será la reducción del precio del capital para que pueda ser absorbido por el sector de manufactura. Finalmente, cuanto mayor sea la elasticidad de la demanda de alimentos, mayor será la sustitución del consumo de alimentos por el consumo de bienes manufacturados, lo que provocará una caída más pronunciada del precio del capital (Rosen, 2008).

Impuesto sobre la renta general (t): dado que la renta proviene del trabajo y del capital, establecer un impuesto sobre la renta equivale a imponer un impuesto a estos dos factores de

producción. Como la oferta de los factores es fija (supuesto 4), este impuesto no puede transferirse. Así, la carga soportada será proporcional a la renta inicial de las personas; en otras palabras, los factores soportan la carga del impuesto en su totalidad (Rosen, 2008).

Impuesto sobre el trabajo (t_L): dado que este impuesto es general para el trabajo en todos sus usos, no existen incentivos para que se traslade el trabajo de un sector al otro. Este hecho implica que el trabajo soportará la carga del impuesto en su totalidad (Rosen, 2008).

Impuesto sobre el capital empleado en el sector de manufacturas (t_{KM}): inicialmente se producen dos efectos:

- Efecto producción: este efecto provoca una caída de la demanda de los consumidores, debido a que el precio de los bienes manufacturados tiende a subir. Si el sector de manufactura es intensivo en trabajo, el sector de alimentos debe absorber una cantidad significativa de este factor, lo que aumentará el precio del capital. Sin embargo, si el sector de manufactura es intensivo en capital, el precio del capital disminuirá. Por lo tanto, el efecto producción es ambiguo en relación con el efecto final sobre los precios de los factores de producción (Rosen, 2008).
- Efecto sustitución de factores: como el precio del capital aumenta, debido al impuesto, los productores sustituyen el uso de capital por el de trabajo. Siempre que esta sustitución sea posible, un aumento del precio del capital inducirá a las empresas manufactureras a utilizar más trabajo y menos capital, lo que provoca que la demanda de capital y su precio relativo descienda (Rosen, 2008).

2.4 Trayectoria y evidencia empírica de los Modelos de Equilibrio General

Los Modelos de Equilibrio General nacen como herramientas de análisis macroeconómico para abstraer de manera simultánea el comportamiento racional y óptimo de los agentes económicos en varios mercados, considerando el medio interactuante de intercambio real y monetario en el que participan, así como la fijación de diversos factores que preestablecen el estado de bienestar de la economía, y cuya modificación se convierte en el interés del investigador (Ramírez, 2007).

La primera idea de un MEG fue desarrollada por León Walras (1874), al considerar que el comportamiento óptimo de todos los agentes en sistemas económicos perfectamente competitivos es el que determina, a través de la compensación de la oferta y la demanda, los precios en todos

los mercados. Este concepto constituyó las bases del pensamiento neoclásico para posteriores trabajos, como el de Arrow & Debreu (1954), donde se buscó verificar matemáticamente la robustez y eficiencia de esta herramienta. En contraste, varias innovaciones de enfoque keynesiano fueron implementadas en este tipo de modelación, con el fin de capturar la realidad económica de un país.

Desde entonces, la construcción de los MEG se ha diversificado y difundido, debido a que su uso ha sido adaptable, en términos de su diseño, a la modelación de cualquier comportamiento o característica de interés dentro del sistema económico. Así, en las últimas décadas, su desarrollo continúa con mayor intensidad por los avances en la informática y la computación que permiten entender las dificultades numéricas en el funcionamiento general de un sistema económico, cuando de su simulación y solución se trata. En este sentido, tanto el marco teórico como el tecnológico se convierten en los pilares para sustentar este potente instrumento de análisis macroeconómico (Ramírez, 2007).

En este contexto, el primer trabajo que combinó el marco teórico con el empírico fue el realizado por Johansen en 1960, al construir el primer MEG para la economía de Noruega. La resolución de este modelo se dio de forma manual, sin el empleo de algún procesador lógico que permita condensar las relaciones teóricas que modelan el sistema económico. Posteriormente, Harberger (1962) desarrolló una aplicación numérica para explicar su modelo, con este trabajo el autor contribuyó a la comprensión y motivación del uso de herramientas que permitan realizar evaluaciones ex-ante para cuantificar los efectos de posibles políticas económicas. Luego, Scarf & Hansen (1973) y Scarf & Shoven (1984) desarrollan y popularizan los Modelos de Equilibrio General Computable (MEGC), con estas aplicaciones se hizo posible la determinación del equilibrio de un sistema walrasiano¹ a través de su representación numérica en computadora, eliminando así las limitaciones de modelar sistemas complejos con un sin número de variables y relaciones, y abriendo las puertas a nuevas y prometedoras investigaciones (Tello, 2017).

En este sentido, en los últimos diez años se han realizado varias aplicaciones de MEGC para evaluar políticas de desarrollo y políticas tributarias en distintos países. Autores como

¹ Se puede demostrar la existencia, unicidad, optimalidad y estabilidad de un equilibrio walrasiano si el sistema económico cumple con los supuestos de rendimientos constantes a escala, cestas de bienes cerradas y convexas, irreversibilidad de la producción, funciones de utilidad estrictamente crecientes, cuasi-concavas y continuas; entre otros. Para más información véase Bryant (2010).

Mardones (2010), Sajadifar, Khiabani & Arakelyan (2012) Amir, Asafu-Adjaye (2013), Oduber & De Moraes (2014), Bhattarai, Haughton, Head & G Tuerek (2017), Sotomayor (2017), Benjasak & Bhattarai (2019), Aminu (2019), Bhattarai, Nguyen & Van Nguyen (2019) y Guo & Shi (2021) evalúan los efectos macroeconómicos que genera una posible reforma tributaria al IVA, ISRC y IRPF en Chile, Irán, Indonesia, Colombia, Estados Unidos, Ecuador, Tailandia, Nigeria, Vietnam y China, respectivamente; a través de MEGC estáticos y dinámicos. Los resultados de estas investigaciones se encuentran resumidos en la **Tabla 1**.

Tabla 1. Evidencia empírica ex-ante

Estudio	País analizado	Caso analizado	Herramienta utilizada	Conclusiones
Mardones, Cristian (2010)	Chile	Se analizan tres escenarios: reducción del IVA, incremento del IRPF y reducción del IVA e incremento del IRPF en el quintil más rico	Modelo de Equilibrio General Computable dinámico	La reducción del IVA incrementa el ingreso disponible de los cinco hogares más representativos, parte de este mayor ingreso es gastado en el consumo de bienes domésticos y lo restante es destinado al ahorro. Por otro lado, el aumento del IRPF perjudica a los ingresos de todos los quintiles; mientras que la disminución del IVA e incremento del IRPF a la renta del hogar más rico, eleva los ingresos disponibles de los primeros cuatro quintiles.
Sajadifar et al. (2012)	Irán	Incremento del IVA	Modelo de Equilibrio General Computable	Los resultados de las simulaciones indican que un incremento del IVA sobre la economía de Irán, aumenta los ingresos del gobierno significativamente, pero disminuye el bienestar de los hogares. Según los autores, la implementación del IVA desciende la producción interior bruta, por lo que el gobierno debería aumentar la tasa del IVA de manera gradual.
Amir et al. (2013)	Indonesia	Reducción del IRPF y del ISRC	Modelo de Equilibrio General Computable	La reducción del IRPF y del ISRC disminuyen los ingresos fiscales, pero ambas medidas provocan un impacto positivo en el crecimiento económico bajo la condición de equilibrio presupuestario. Los factores que impulsan el crecimiento provienen principalmente de un aumento del consumo real, un aumento general de la producción

				sectorial y un aumento de las exportaciones, debido a la reducción de los costes de producción. Además, estas medidas provocan un impacto relativamente pequeño en la incidencia de la pobreza y la desigualdad de ingresos, pues según el autor, la política fiscal implementada beneficia sobre todo a los hogares de los grupos de mayor renta.
Oduber & De Moraes (2014)	Colombia	Aumento del IVA y del IRPF	Modelo de Equilibrio General Computable	La reforma planteada muestra un crecimiento en el corto y largo plazo del PIB, siempre y cuando el Estado sea el gerenciador del gasto, de tal manera que consiga un impacto positivo en la tasa de empleo y una mejora en el largo plazo de los salarios reales. Así, entonces, según el autor, la reforma tributaria no es garante de un mayor crecimiento económico y de mejoras en indicadores de desarrollo, como sí lo es la determinación clara de los objetivos económicos y de las políticas públicas.
Bhattarai et al. (2017)	Estados Unidos	Reducción del ISRC en la economía estadounidense	Modelo de Equilibrio General Computable dinámico	Las reducciones del ISRC tienen efectos positivos significativos sobre la producción, las importaciones, las exportaciones, la inversión, la formación de capital, el empleo y el bienestar de los hogares (para casi todos los deciles).
Sotomayor, Bolívar (2017)	Ecuador	Estimar los efectos de los principales cambios impositivos de la reforma	Modelo de Equilibrio General Computable estático	Los resultados de las simulaciones muestran que el incremento sobre el tipo impositivo del IVA es el que más contrae los indicadores económicos y sociales. Un aumento

		tributaria del 2016 (incremento del IVA, ISRC y IRPF)		del IVA contrae el producto, erosiona el salario real, incrementa la desigualdad del ingreso y reduce el bienestar de los hogares. A nivel general, las simulaciones muestran pérdidas en los niveles de bienestar agregados, lo cual indica que los hogares empeoran su situación después de una reforma impositiva por la redistribución de sus recursos al gobierno.
Benjasak & Bhattarai (2019)	Tailandia	Aumento del IVA y reducción del ISRC	Modelo de Equilibrio General Computable	El aumento del IVA genera un aumento del bienestar público, con una disminución de la utilidad de los hogares por el consumo de bienes privados. También, un IVA más alto incrementa los precios, reduce la producción en algunos sectores. En cambio, la reducción de la tasa del ISRC aumenta la producción y la utilidad de los hogares, genera un efecto casi nulo en los precios y disminuye el bienestar público.
Aminu (2019)	Nigeria	Investigar cómo el gobierno puede aplicar un aumento del IVA que satisfaga al público y garantice la máxima generación de ingresos para el Estado	Modelo de Equilibrio General Computable dinámico	La mejor opción es aumentar el IVA en un 2,5% anualmente, durante los próximos 4 años. Esta elección ofrece los mejores resultados para el PIB real, la inversión, las importaciones intermedias, el gasto público, el consumo de los hogares y los ingresos públicos.

Bhattarai et al. (2019)	Vietnam	Aumento del IVA y reducción del ISRC en la economía de Vietnam	Modelo de Equilibrio General Computable multisectorial y multihogar	<p>El aumento del IVA eleva los precios de los productos básicos para los consumidores, reduce la demanda de productos en los sectores productivos, provoca una menor demanda de mano de obra y de insumos de capital, cambia significativamente la composición de los productos básicos en las cestas de consumo de los hogares y aumenta el bienestar de los hogares del quintil más pobre al recibir proporcionalmente una mayor parte de las transferencias públicas.</p> <p>Por otra parte, la reducción del ISRC conduce a la expansión de la mayoría de las industrias organizadas bajo sociedades anónimas. La reforma del impuesto genera no sólo una producción adicional, sino también ingresos para el gobierno. El único efecto adverso es un ligero aumento de la desigualdad de ingresos, ya que el bienestar de los dos quintiles más pobres disminuye, mientras que aumenta el de los tres quintiles más ricos.</p>
Guo & Shi (2021)	China	Reducción del IVA en la presión fiscal local en China a la luz de la pandemia de COVID-19	Modelo de Equilibrio General Computable	La reducción del IVA del 17% al 13% aumenta el PIB real de China en 0,18%. Además, incrementa la renta de los residentes, el consumo total, el nivel de vida de la población, las exportaciones y la inversión; mientras que, los ingresos fiscales disminuyen.

Elaboración: Los autores

3 MARCO METODOLÓGICO

Para llevar a cabo el presente estudio se utiliza como herramienta un Modelo de Equilibrio General Computable (MEGC), el cual parte de la teoría microeconómica que concibe a los agentes económicos como agentes racionales que interactúan de forma simultánea en diversos mercados, lo cual origina causalidades que no son lineales ni unidireccionales. De esta manera, emerge un sistema complejo que puede ser analizado utilizando representaciones numéricas en softwares informáticos (Shoven & Whalley, 1984).

Los MEGC permiten evaluar escenarios contrafactuales, es decir, el modelo funciona como un “experimento controlado” en el que se modifica el valor de algún parámetro al mismo tiempo que se mantiene todo lo demás constante. Los resultados se obtienen a partir de comparar la solución del modelo con la información utilizada en la calibración. Así, es posible aislar el efecto cuantitativo que tendría el escenario de interés (Cicowicz & Di Gresia, 2004).

En este capítulo se describe el diseño del MEGC implementado para evaluar el acuerdo técnico con el FMI y se explica la construcción de la Matriz de Contabilidad Social 2019 (MCS) utilizada como base de datos. En la primera sección se presenta la trayectoria de los MEGC como herramientas de análisis macroeconómico en el Ecuador. En la segunda sección se explica el diseño y formulación del comportamiento de los agentes económicos que utiliza el modelo del presente estudio.

3.1 Aplicaciones de los Modelos de Equilibrio General Computable en el Ecuador

Tradicionalmente, los MEGC han sido utilizados para estimar de manera cuantitativa los posibles efectos directos e indirectos de un choque exógeno o cambio de política. Las primeras aplicaciones se dieron para políticas fiscales en países desarrollados y para políticas de desarrollo en países en desarrollo (Burfisher, 2011). En Ecuador, una de las primeras aplicaciones fue propuesta por Kouwenaar (1988), quien desarrolló dos MEGC, un modelo estático y otro dinámico, para simular políticas orientadas a la satisfacción de las necesidades básicas de varios grupos socioeconómicos. En general, las simulaciones estáticas revelaron que, si bien el sistema

socioeconómico actual tiende a reproducir los patrones de desigualdad existentes bajo una variedad de medidas de política, las políticas específicas dirigidas a los grupos destinatarios² pueden alterar la posición de los hogares de ingresos bajos. Por otro lado, los resultados de varias simulaciones dinámicas mostraron que, aunque los instrumentos redistributivos³ pueden elevar de manera eficiente los niveles de satisfacción de las necesidades básicas de los grupos destinatarios, llevar a personas pobres a niveles de vida dignos en un período razonable requiere una reasignación drástica del gasto público.

Posteriormente, Fargeix & Sadoulet (1990) construyen un MEGC financiero para analizar los programas de estabilización implementados en respuesta a la crisis de la deuda externa y la caída de los precios del petróleo en 1981 y 1983. El modelo simula tres escenarios, en el primer caso, no hay ajuste; en el segundo, todos los gastos públicos se reducen en un mismo porcentaje; y en el tercero, se reduce el crecimiento anual de la oferta monetaria. Para cada simulación, los autores muestran los efectos sobre el crecimiento, los desequilibrios y la distribución del ingreso. A partir de los resultados se concluye que los ajustes que incluyen la devaluación favorecen a los hogares rurales sobre los urbanos; también que el ajuste fiscal es necesario para proteger la inversión privada y el crecimiento a largo plazo; y que el control de la inflación mediante políticas monetarias es un complemento necesario de las políticas fiscales para reducir la fuga de capitales y estimular la inversión.

Por su parte, Acosta & Pérez (2004) presentan un Modelo Ecuatoriano de Equilibrio General Aplicado (MEEGA) basado en la Matriz de Contabilidad Social (MCS) del año 2001 para analizar las consecuencias que podría tener la posible suscripción del Tratado de Libre Comercio con Estados Unidos (TLC) en la economía ecuatoriana. De esta forma, se determinó que el tratado en el largo plazo tiene un impacto poco significativo en el PIB, puesto que Ecuador ya se encontraba beneficiado por la Ley de Promoción Comercial Andina y Erradicación de la Droga (ATPDEA) que concede aranceles cero al ingreso de bienes ecuatorianos a los Estados Unidos.

Años más tarde, Sánchez & Ramírez (2005) amplían el MEEGC propuesto por Acosta & Pérez (2004), con el fin de medir el posible impacto de la firma del TLC con Estados Unidos en

² Personas beneficiadas directa o indirectamente de algún programa o proyecto.

³ Instrumentos que permiten corregir la desigualdad económica, como los impuestos.

las distintas regiones del Ecuador. Para ello, los autores combinan el modelo con técnicas de máxima entropía relativa, utilizan herramientas de análisis multivariante y consideran el refinamiento al mercado laboral (expuesto por los autores en un estudio anterior) para estimar la distribución regional de los efectos económicos del tratado. Los resultados muestran que una caída en la producción se acompaña con una reducción sobre la demanda laboral. Además, a nivel de industria los efectos del tratado son favorables para los sectores de pesca y petróleo.

Más adelante, Ramírez (2007) extiende el MEEGA para analizar el fenómeno de evasión tributaria, con información del 2004. En este artículo, el autor busca explicar por medio de un Modelo de Equilibrio General Aplicado Tributario (MEGAT) el comportamiento de los agentes productivos en relación con su pago tributario al IVA, Impuesto a la Renta Causado (IRC) e Impuesto a los Consumos Especiales (ICE). Particularmente, el modelo tiene la capacidad de simular la evasión tributaria del IVA y del IRC, tomando en cuenta que existe una probabilidad de detección de fraude tributario, una penalidad en caso de ser descubierto y la tarifa del impuesto.

Por otro lado, León, Rosero & Vos (2008) analizan la posibilidad de alcanzar las Metas de Desarrollo del Milenio acordadas por las Naciones Unidas en el Ecuador, a través del modelo MAMS (Maquette for MDG Simulations). Específicamente, se pretende valorar la necesidad de gasto e inversión que el Estado requiere para alcanzar estas metas, comparar la viabilidad de diferentes programas de financiamiento y los posibles "trade offs" que esto provocaría. Los escenarios simulados indican que para alcanzar las metas se requiere de un incremento importante de recursos y que su financiamiento es poco factible para el Ecuador, pues el país se encuentra en una disyuntiva entre una deuda pública no sostenible y una deuda social casi imposible de financiar.

De igual manera, Ponce, Sánchez & Burgos (2010) por medio de la aplicación MACEPES (Modelo de Análisis de Choques Exógenos y Protección Económica y Social) investigan el efecto de choques macroeconómicos y de política social en la pobreza y desigualdad de siete países latinoamericanos, entre ellos Ecuador. Las simulaciones confirman la alta vulnerabilidad de la economía ecuatoriana con relación a las exportaciones de materias primas, a los precios de commodities en el mercado mundial, a la dependencia de fuentes exógenas de ingreso y a la presencia de choques naturales.

Finalmente, Jácome & Cicowiez (2012) amplían y actualizan el MACEPES para estimar los efectos directos e indirectos que provoca un Tratado de Libre Comercio (TLC) entre Ecuador y la Unión Europea. Los resultados muestran que un TLC entre ambos países reforzaría el patrón de comercio bilateral vigente, considerando a Ecuador como un país primario exportador, al tiempo que importa manufacturas de origen industrial desde la Unión Europea.

3.2 Un Modelo de Equilibrio General Computable para el Ecuador

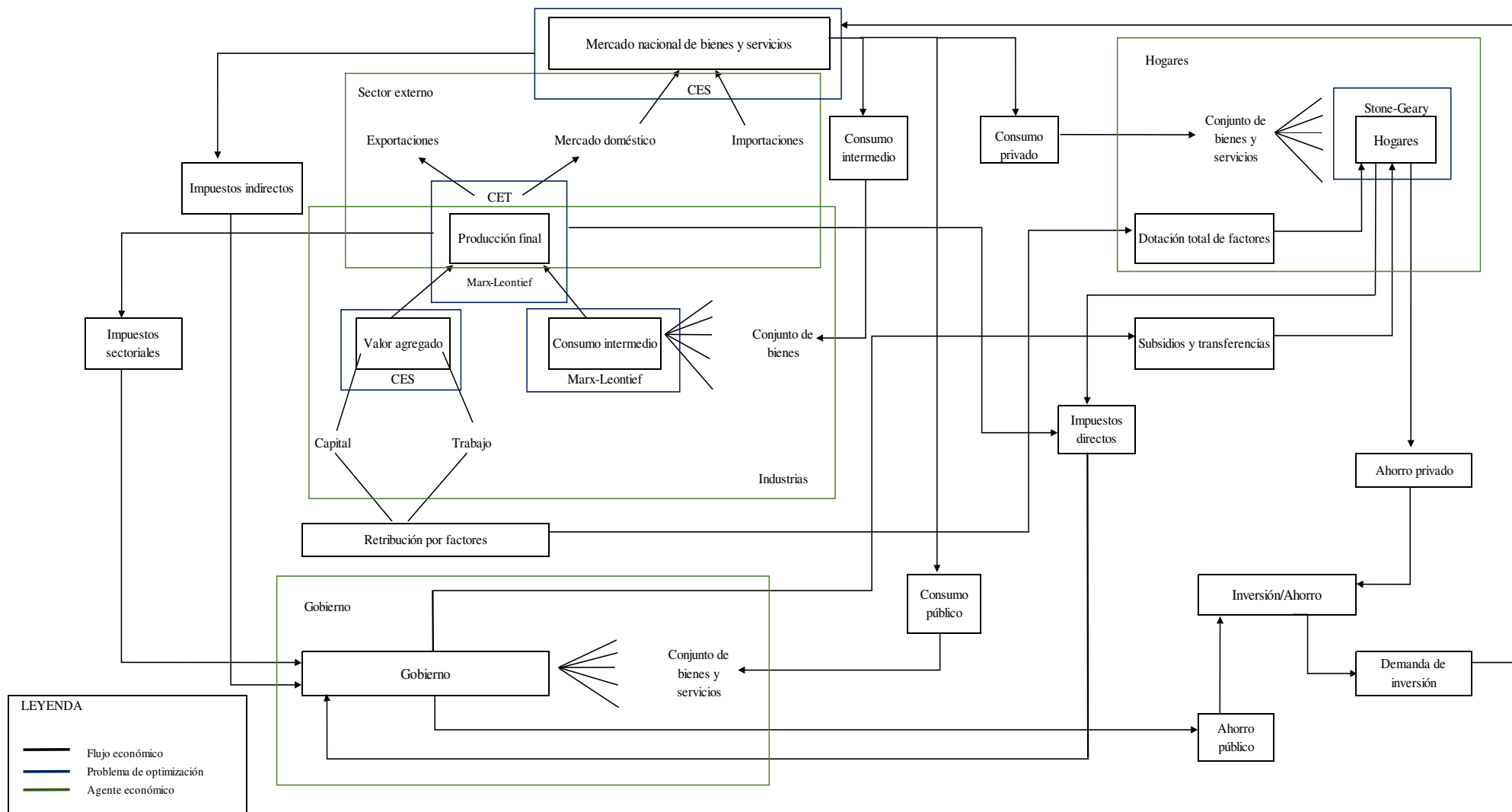
El Modelo de Equilibrio General Computable (MEGC) que se emplea en el presente estudio representa un modelo estático para una economía pequeña y abierta, con producción homogénea⁴. La estructura del modelo se rige de acuerdo al flujo circular de la economía ecuatoriana presentado en la **Figura 1**, con cada uno de sus componentes (actividades productivas, agentes económicos, bienes y servicios, y factores primarios de producción). Los agentes económicos considerados en el modelo son cuatro: hogares, sectores productivos (**Tabla 2**)⁵, sector externo y Gobierno Nacional. Dentro del diseño del modelo, los hogares se dividen por deciles de ingreso ($m = 10$), las industrias se desagregan en 21 sectores productivos ($n = 21$), el mercado externo es único (no se distinguen las exportaciones por país de destino ni las importaciones por país de origen) y existe un solo nivel de Gobierno (Gobierno Nacional). Asimismo, los factores de producción incluidos son trabajo y capital.

El modelo asume los principios básicos de la teoría microeconómica neoclásica: racionalidad de los agentes económicos, rendimientos constantes de escala y mercados perfectamente competitivos, en los cuales los agentes son tomadores de precios. También, asume que los mercados de bienes y factores se vacían mediante ajustes en el sistema de precios sin que existan ningún tipo de rigidez. Adicionalmente, supone que los agentes económicos son representativos; esto es, a nivel microeconómico su comportamiento responde a una racionalidad optimizadora.

⁴ Se asume que una industria produce únicamente un bien característico.

⁵ Las industrias en el modelo fueron seleccionadas de acuerdo a su importancia dentro de la economía ecuatoriana por el lado del consumo local y del comercio internacional.

Figura 1. Flujo circular de la economía ecuatoriana



Elaboración: Los autores

Tabla 2. Sectores productivos empleados en el modelo

N	Sectores en el modelo
1	Cultivo de banano, café y cacao
2	Agricultura
3	Ganadería
4	Silvicultura
5	Acuicultura y pesca de camarón
6	Pesca y acuicultura
7	Extracción de petróleo crudo y gas natural
8	Petróleo y minería
9	Manufactura alimentos
10	Refinación de petróleo
11	Manufactura no alimentos
12	Suministro de electricidad y agua
13	Construcción
14	Comercio
15	Alojamiento y servicios de comida
16	Transporte, almacenamiento y comunicaciones
17	Actividades inmobiliarias
18	Actividades de servicios financieros
19	Administración pública
20	Enseñanza y salud
21	Otros servicios

Elaboración: Los autores

Nota: Los sectores fueron agrupados de acuerdo al correlacionador del documento: Clasificaciones en la Contabilidad Nacional Ecuatoriana, presentado por el Banco Central del Ecuador

4 Construcción del Modelo de Equilibrio General Computable

Autores como Böhringer, Rutherford & Wiegard (2003), Cicowicz & Di Gresia (2004) y Burfisher (2011) mencionan que los pasos a seguir en un estudio que emplea un MEGC puede ser resumido por etapas. Así, en este capítulo se presentan tres etapas para la construcción del MEGC: diseño, calibración y programación.

4.1 Diseño

La etapa de diseño consiste en especificar el problema de elección que deberá enfrentar cada agente económico. En esta etapa deben seleccionarse las formas funcionales⁶, parámetros, variables y reglas de cierre a utilizar dentro de cada problema de decisión. Además, en este paso se trata de resolver los problemas de elección individuales del modelo, con el fin de obtener las ecuaciones de comportamiento que luego se programarán en la plataforma informática.

La resolución de los problemas de decisión de cada uno de los agentes se desarrolla en el **Anexo 1** y la calibración de los parámetros en el **Anexo 2**.

4.1.1 Problema de los hogares

Los hogares representan al conjunto de individuos que actúan como consumidores finales. Estos agentes maximizan una función de utilidad tipo Stone-Geary, sujeto a una restricción presupuestaria. Este tipo de función de utilidad asume que los consumidores compran un nivel de subsistencia de cada bien y luego asignan los ingresos restantes en proporciones fijas de acuerdo con sus parámetros de preferencia. En base a este planteamiento, la demanda marshalliana del hogar h respecto al bien i es:

$$q_{hi}^* = \gamma_{hi} - \frac{\beta_{hi}}{p_i^S} \sum_{k=1}^n \gamma_{hk} p_k^S + \frac{\beta_{hi}}{p_i^S} Y_h^{dis}, \quad \forall 1 \leq h \leq m, \forall 1 \leq i \leq n \quad (4.1)$$

⁶ Las formas funcionales utilizadas son estándar en la literatura que emplea este tipo de modelos. Las funciones de demanda se basan en funciones de utilidad Stone-Geary, las funciones de producción en funciones con elasticidad constante de sustitución (CES) o Marx-Leontief. También, existen funciones CES que permiten identificar el grado de sustitución que tiene el consumidor entre adquirir un producto producido domésticamente y el sustituto imperfecto de este producto que es producido en otra economía. Esta última también anida una función con elasticidad constante de transformación (CET) que permite medir el grado de sustitución que el productor tendrá entre producir para el mercado doméstico y producir para el resto del mundo.

donde,

- q_{hi}^* : Consumo final del hogar h en el bien i
- γ_{hi} : Parámetro que mide el nivel de consumo de subsistencia del hogar h en el bien i
- β_{hi} : Coeficiente de consumo del hogar h en el bien i
- Y_h^{dis} : Ingreso disponible del hogar h

El ingreso disponible de los hogares se obtiene a partir de operaciones contables del ingreso primario y el ingreso secundario de la economía. El ingreso primario se genera a partir del retorno de los factores productivos, mientras que el ingreso secundario proviene del ingreso primario más las transferencias netas, tanto corrientes como de capital, con el resto de los agentes.

Para establecer el ingreso primario utilizamos un parámetro fijo de distribución de ingresos para el pago de factores. En este sentido, el ingreso primario es:

$$Y_h^{pri} = \tau_{hL}^{fac} w_L \sum_{j=1}^m L_j^* + \tau_{hK}^{fac} w_K \sum_{j=1}^m K_j^*, \quad \forall 1 \leq h \leq m \quad (4.2)$$

donde,

- Y_h^{pri} : Ingreso primario del hogar h
- $\tau_{hL}^{fac}, \tau_{hK}^{fac}$: Parámetro de distribución fijo del trabajo y capital, respectivamente, para el hogar h
- w_L, w_K : Precio de los factores del trabajo y capital, respectivamente
- L_j^*, K_j^* : Factor de trabajo y capital, respectivamente, empleados por las industrias

Asimismo, utilizamos un parámetro fijo de distribución de ingresos para las transferencias netas realizadas por el resto de los agentes. De esta manera, el ingreso secundario se define de la siguiente forma:

$$Y_h^{sec} = Y_h^{pri} + \sum_{g=1}^G \tau_{hg}^{sec} Tr_g^h + \Delta Trk_h, \quad \forall 1 \leq h \leq m \quad (4.3)$$

donde,

- Y_h^{sec} : Ingreso secundario del hogar h

- τ_{hg}^{sec} : Parámetro fijo de distribución de las transferencias con el agente g , para el hogar h
- Tr_g^h : Transferencias corrientes netas de los hogares con el agente g
- ΔTrk_h : Transferencias netas de capital recibidas por el hogar h

Finalmente, para definir el ingreso disponible utilizamos la propensión marginal al consumo, cuyo valor es una constante de acuerdo con Keynes (1936). Por tanto, el ingreso disponible se expresa como:

$$Y_h^{dis} = \tau_h^{dis} Y_h^{sec}, \quad \forall 1 \leq h \leq m \quad (4.4)$$

donde,

- τ_h^{dis} : Parámetro fijo de proporción marginal a consumir del hogar h
- Y_h^{dis} : Ingreso disponible del hogar h

4.1.2 Problema de la industria

Las industrias producen bienes intermedios y de consumo final. En este sentido, buscan maximizar sus beneficios, para lo cual primero minimizan sus costos sujetos a una tecnología anidada a tres niveles: valor agregado, consumo intermedio y producción final.

Valor Agregado (VA)

En este nivel las empresas utilizan los dos factores de producción por excelencia: trabajo y el capital. Entre estos dos factores se considera una tecnología con elasticidad constante de sustitución CES. Las demandas condicionadas para la industria j en este nivel son:

$$K_j^* = \left(\frac{\frac{VA_j}{A_j^{VA}} \left(\frac{\alpha_j^K}{w_j^K} \right)^{\frac{1}{1-\rho_j}}}{\left[w_j^K \left(\frac{\alpha_j^K}{w_j^K} \right)^{\frac{1}{1-\rho_j}} + w_j^L \left(\frac{\alpha_j^L}{w_j^L} \right)^{\frac{1}{1-\rho_j}} \right]^{\frac{1}{1-\rho_j}}} \right) \gamma_K, \quad \forall 1 \leq j \leq n \quad (4.5)$$

$$L_j^* = \left(\frac{\frac{VA_j}{A_j^{VA}} \left(\frac{\alpha_j^L}{w_j^L} \right)^{\frac{1}{1-\rho_j}}}{\left[w_j^K \left(\frac{\alpha_j^K}{w_j^K} \right)^{\frac{1}{1-\rho_j}} + w_j^L \left(\frac{\alpha_j^L}{w_j^L} \right)^{\frac{1}{1-\rho_j}} \right]^{\frac{1}{1-\rho_j}}} \right) \gamma_L, \quad \forall 1 \leq j \leq n \quad (4.6)$$

donde,

- VA_j : Valor agregado de la industria j
- w_L, w_K : Precio de los factores del trabajo y capital, respectivamente
- L_j^*, K_j^* : Factor de trabajo y capital, respectivamente, empleados por la industria j
- A_j^{VA} : Coeficiente de productividad para la industria j
- α_j^L, α_j^K : Coeficiente de demanda de trabajo y capital, respectivamente, para a industria j
- ρ_j : Parámetro que mide la elasticidad de sustitución entre el trabajo y capital, para la industria j
- γ_K, γ_L : Variables que permiten establecer la regla de cierre ahorro-inversión. Las dos miden la relación entre la tasa y el ingreso marginal del capital y trabajo, respectivamente

Por otro lado, la maximización del beneficio, tomando en cuenta que la tecnología CES posee retornos constantes de escala, plantea la siguiente ecuación de *cero-ganancia*:

$$p_j^{VA} VA = w_K K_j^* + w_L L_j^*, \quad \forall 1 \leq j \leq n \quad (4.7)$$

donde, p_j^{VA} es el precio del valor agregado de la industria j

Consumo Intermedio (CI)

En el consumo intermedio se considera a todos los bienes como complementarios perfectos, debido a que todos son esenciales en el proceso productivo. Por tal motivo, se utiliza una tecnología Marx-Leontief. En este contexto, se tienen las siguientes demandas condicionadas de la industria j respecto al insumo i :

$$X_{ji}^* = \theta_{ji} CI_j, \quad \forall 1 \leq i, j \leq n \quad (4.8)$$

donde,

- X_{ji}^* : Consumo intermedio del bien i para la industria j
- θ_{ji} : Proporción fija del consumo intermedio del bien i por la industria j
- CI_j : Consumo intermedio total de la industria j

Además, la maximización del beneficio, tomando en cuenta que la tecnología Marx-Leontief posee retornos constantes de escala, plantea la siguiente ecuación de *cero-ganancia*:

$$p_j^{CI} CI_j = \sum_{i=1}^n p_i^S X_{ji}^*, \quad \forall 1 \leq j \leq n \quad (4.9)$$

donde,

- p_j^{CI} : Precio del consumo intermedio de la industria j
- p_i^S : Precio del bien i después de subsidios e impuestos

Producción Final

La producción final es el último nivel de decisión donde se integran el valor agregado y el total de consumo intermedio en proporciones fijas dentro del proceso productivo, mediante una restricción tecnológica Marx-Leontief. Con ello, las demandas condicionadas de la industria j son:

$$CI_j^* = \gamma_j^{CI} Q_j, \quad \forall 1 \leq j \leq n \quad (4.10)$$

$$VA_j^* = \gamma_j^{VA} Q_j, \quad \forall 1 \leq j \leq n \quad (4.11)$$

donde,

- $\gamma_j^{CI}, \gamma_j^{VA}$: Proporciones fijas de consumo del consumo intermedio y el valor agregado, para la industria j , respectivamente
- Q_j : Producción final de la industria j

De la misma manera, debido a los retornos constantes de escala, la maximización del beneficio plantea la siguiente ecuación de *cero-ganancia*:

$$p_j^{Q'} Q_j = p_j^{CI} CI_j^* + p_j^{VA} VA_j^*, \quad \forall 1 \leq j \leq n \quad (4.12)$$

donde,

- $p_j^{Q'}$: Precio de la producción final de la industria j antes de impuesto a la producción
- p_j^{CI}, p_j^{VA} : Precio del consumo intermedio y del valor agregado, respectivamente, para la industria j

4.1.3 Problema del sector externo

Para el sector externo se plantean dos problemas de decisión, a nivel de importaciones y exportaciones. En los dos niveles, las empresas buscan minimizar sus costos y maximizar su beneficio. Adicionalmente, se decide el origen de la oferta de bienes que abastecen el mercado nacional, ya sea mediante importaciones o producción doméstica. De igual manera, se establece las ecuaciones de *cero-ganancia* que garanticen el máximo beneficio.

Importaciones

El mercado de bienes y servicios demanda bienes tanto del mercado local como del internacional. Para capturar la sustitución imperfecta entre estos dos tipos de mercados, se asume una función CES (Elasticidad de Sustitución Constante). Bajo esta premisa, las demandas condicionadas para el sector i son:

$$D_i^* = \frac{\frac{S_i}{A_i^M} \left(\frac{\delta_i^D}{p_i^D}\right)^{\frac{1}{1-\sigma_i}}}{\left[p_i^D \left(\frac{\delta_i^D}{p_i^D}\right)^{\frac{1}{1-\sigma_i}} + p_i^M \left(\frac{\delta_i^M}{p_i^M}\right)^{\frac{1}{1-\sigma_i}} \right]^{\frac{1}{1-\sigma_i}}}, \quad \forall 1 \leq i \leq n \quad (4.13)$$

$$M_i^* = \frac{\frac{S_i}{A_i^M} \left(\frac{\delta_i^M}{p_i^M}\right)^{\frac{1}{1-\sigma_i}}}{\left[p_i^D \left(\frac{\delta_i^D}{p_i^D}\right)^{\frac{1}{1-\sigma_i}} + p_i^M \left(\frac{\delta_i^M}{p_i^M}\right)^{\frac{1}{1-\sigma_i}} \right]^{\frac{1}{1-\sigma_i}}}, \quad \forall 1 \leq i \leq n \quad (4.14)$$

donde,

- A_i^M : Coeficiente de productividad para las importaciones del bien i
- p_i^D, p_i^M : Precio (incluidos aranceles) del bien i con origen en el mercado doméstico y extranjero, respectivamente
- D_i^*, M_i^* : Oferta doméstica e importaciones del bien i , respectivamente
- δ_i^D, δ_i^M : Coeficiente de participación del bien i en el mercado local y extranjero, respectivamente
- σ_i : Parámetro que mide la elasticidad de sustitución entre importaciones y producción local del bien i

Asimismo, la maximización del beneficio plantea la siguiente ecuación de *cero-ganancia*:

$$p_i^{S'} S_i = p_i^D D_i^* + p_i^M M_i^*, \quad \forall 1 \leq i \leq n \quad (4.15)$$

donde, $p_i^{S'}$ es el precio antes de subsidios e impuestos para el bien i

Exportaciones

Las empresas deben decidir entre vender su producción en el mercado local o exportarlo al mercado internacional. Para plasmar la elección tomada por las empresas, se asume una función CET (Elasticidad de Transformación Constante). En base a ello, las demandas condicionadas para el sector i son:

$$E_i^* = \frac{\frac{Q_i}{A_i^E} \left(\frac{\delta_i^E}{p_i^E}\right)^{\frac{1}{1-\omega_i}}}{\left[p_i^E \left(\frac{\delta_i^E}{p_i^E}\right)^{\frac{1}{1-\rho_i}} + p_i^D \left(\frac{\delta_i^D}{p_i^D}\right)^{\frac{1}{1-\omega_i}} \right]^{\frac{1}{\omega_i}}}, \quad \forall 1 \leq i \leq n \quad (4.16)$$

$$D_i^* = \frac{\frac{Q_i}{A_i^E} \left(\frac{\delta_i^D}{p_i^D}\right)^{\frac{1}{1-\omega_i}}}{\left[p_i^E \left(\frac{\delta_i^E}{p_i^E}\right)^{\frac{1}{1-\rho_i}} + p_i^D \left(\frac{\delta_i^D}{p_i^D}\right)^{\frac{1}{1-\omega_i}} \right]^{\frac{1}{\omega_i}}}, \quad \forall 1 \leq i \leq n \quad (4.17)$$

donde,

- A_i^E : Coeficiente de productividad para las exportaciones del bien i
- p_i^D, p_i^E : Precio del bien i en el mercado doméstico y extranjero, respectivamente
- D_i^*, E_i^* : Oferta doméstica y exportaciones del bien i , respectivamente
- δ_i^D, δ_i^E : Coeficiente de participación del bien i en el mercado local y extranjero, respectivamente
- ω_i : Parámetro que mide la elasticidad de sustitución entre exportaciones y producción local del bien i

De igual forma, la maximización del beneficio conlleva a la siguiente ecuación de *cero-ganancia*:

$$p_i^Q Q_i = p_i^D E_i^* + p_i^M D_i^*, \quad \forall 1 \leq i \leq n \quad (4.18)$$

donde, p_i^Q es el precio de la producción final para el bien i después de impuestos seccionales

4.1.4 Gobierno

El gobierno tiene como función proporcionar bienes públicos y redistribuir la riqueza a los hogares. Este agente no enfrenta un problema de decisión formalmente. En su lugar, se plantea una ecuación de balance fiscal, la cual considera la percepción de ingresos corrientes y no corrientes, la provisión de bienes y servicios públicos, las transferencias a los hogares y los subsidios al consumo.

Los ingresos gubernamentales están compuestos por los ingresos factoriales, la recaudación tributaria y transferencias recibidas desde el sector externo y demás agentes. Así, el ingreso gubernamental se define como:

$$Y^{gob} = Yf_{fac}^{gob} + Yt_{dir}^{gob} + Yt_{ind}^{gob} + Yt_{imp}^{gob} + Tr_{ext}^{gob} + Tr_{ag}^{gob} \quad (4.19)$$

donde,

- Y^{gob} : Ingresos del gobierno
- Yf_{fac}^{gob} : Ingreso factorial (capital y trabajo) del gobierno
- Yt_{dir}^{gob} : Ingreso tributario por impuestos directos (impuesto a la renta de industrias y hogares)

- Yt_{ind}^{gob} : Ingreso tributario por impuestos indirectos (IVA y otros impuestos al consumo)
- Yt_{imp}^{gob} : Ingreso tributario por aranceles a las importaciones
- $Tr_{ext}^{gob}, Tr_{ag}^{gob}$: Transferencias recibidas por el gobierno desde el sector externo y otros agentes, respectivamente

En cuanto al gasto del gobierno, se tiene la provisión de bienes y servicios públicos, transferencias que realiza hacia los hogares, resto del mundo y demás agentes. En consecuencia, el gasto gubernamental viene dado:

$$G^{gob} = \sum_{i=1}^n Gq_i^{gob} + Tr_{gob}^h + Tr_{gob}^{ext} + Tr_{gob}^{ag} \quad (4.20)$$

donde,

- G^{gob} : Gasto del gobierno
- $Gq_i^{gob} = \sum_i p_i^S q_i^{gob}$: Gasto del bien i por parte gobierno
- Tr_{gob}^h : Transferencias realizadas a los hogares (en forma de subsidios y bonos) por parte del gobierno
- $Tr_{gob}^{ext}, Tr_{gob}^{ag}$: Transferencias realizadas del gobierno hacia el sector externo y resto de agentes, respectivamente

Finalmente, una vez que se ha definido el ingreso y el gasto gubernamental, se puede representar el déficit mediante la siguiente expresión:

$$Def^{gob} = Y^{gob} - G^{gob} \quad (4.21)$$

donde, Def^{gob} es el déficit del gobierno

4.1.5 Sistema de precios

El sistema de precios se determina en el modelo tomando en cuenta los impuestos y subsidios que operan en la economía ecuatoriana. En particular se manejan cinco instrumentos de política fiscal: impuestos a la producción, aranceles, el IVA, otros impuestos al consumo y subsidios. Los impuestos a la producción se incorporan de la siguiente forma:

$$p_i^Q = (1 + t_i^{scn})p_i^{Q'}, \quad \forall 1 \leq i \leq n \quad (4.22)$$

donde,

- p_i^Q : Precio de la producción después de impuesto seccionales del bien i
- t_i^{scn} : Impuestos seccionales sobre el bien i
- $p_i^{Q'}$: Precio de la producción antes de impuestos seccionales del bien i

Por su parte, los aranceles mantienen la siguiente relación:

$$p_i^M = (1 + t_i^{aran})p_i^{M'}, \quad \forall 1 \leq i \leq n \quad (4.23)$$

donde,

- p_i^M : Precio del bien importado i después de aranceles
- t_i^{aran} : Arancel sobre el bien i
- $p_i^{M'}$: Precio del bien importado i antes de aranceles

La economía ecuatoriana, al caracterizarse como una economía abierta y pequeña, no tiene ningún efecto sobre el precio de los bienes en el mercado internacional. En otras palabras, los precios antes de aranceles son exógenos e iguales a 1:

$$p_i^{M'} = p_i^E = 1, \quad \forall 1 \leq i \leq n \quad (4.24)$$

Por último, la relación entre el IVA, otros impuestos al consumo, los subsidios y la oferta final se describe mediante la siguiente ecuación:

$$p_i^S = (1 + t_i^{cons})(1 + t_i^{IVA})p_i^{S'} + sb_i, \quad \forall 1 \leq i \leq n \quad (4.25)$$

donde,

- p_i^S : Precio del bien i después de impuestos y subsidios
- $p_i^{S'}$: Precio del bien i antes de impuestos y subsidios
- t_i^{cons} : Otros impuestos al consumo sobre el bien i
- t_i^{IVA} : Impuesto al valor agregado del bien i
- sb_i : Subsidios sobre el bien i

4.1.6 Ecuaciones de equilibrio

El modelo de equilibrio general está compuesto por dos mercados, en los cuales se intercambian bienes y factores de producción, y donde cada agente toma sus decisiones de manera individual. En cada mercado, es necesario añadir condiciones de equilibrio que garanticen que el sistema de precios y cantidades se determinan de forma que el exceso de demanda agregada sea igual a cero.

Para el mercado de bienes y servicios tenemos:

$$S_i^* = \sum_{j=1}^n X_{ji}^* + \sum_{h=1}^m q_{hi}^* + Gq_i^{gob} + Inv_i, \quad \forall 1 \leq i \leq n \quad (4.26)$$

donde,

- S_i^* : Oferta total del bien i
- Gq_i^{gob} : Gasto total del bien i por el gobierno
- Inv_i : Inversión en el bien i

Para el mercado de factores de producción, se tiene los equilibrios correspondientes al trabajo y capital:

$$\sum_{i=1}^n L_j^* = L, \quad \sum_{i=1}^n K_j^* = K \quad (4.27)$$

donde,

- L : Total de trabajo empleado por las industrias
- K : Total de capital empleado por las industrias

Otra de las condiciones de equilibrio que se debe cumplir dentro del modelo es la igualdad entre el ahorro y la inversión. De esta forma, el equilibrio ahorro-inversión se define como:

$$AH_h + AH_{ag} + AH_{ext} = INV_h + INV_{ag} + INV_{ext} + \sum_{i=1}^n INVQ_i \quad (4.28)$$

donde,

- AH_h, AH_{ag}, AH_{ext} : Ahorro de los hogares, agentes y sector externo, respectivamente
- $INV_h, INV_{ag}, INV_{ext}$: Inversión de los hogares, agentes y sector externo, respectivamente
- $\sum_i INVQ_i$: Es la suma de los bienes consumidos para invertir

Esta última ecuación se cumple de manera automática debido a la Ley de Walras.

4.1.7 Reglas de cierre

La posibilidad de establecer reglas de cierre permite medir los impactos en distintas variables de interés. La elección apropiada de estas reglas depende del contexto del análisis, debido a que el comportamiento macroeconómico difiere dependiendo de las variables que se establezcan como exógenas. De este modo, las reglas de cierre permiten equilibrar los mercados de factores, el gobierno, el sector externo de la economía y el ahorro-inversión.

Con la finalidad de tener una mejor representación de la economía ecuatoriana, se establecieron las siguientes reglas de cierre Neokeynesianas⁷:

- *Brecha ahorro-inversión*: Se asume el escenario de “ahorro forzoso”, los niveles de inversión y las propensiones marginales al ahorro son exógenas. Adicional a ello, se toma en cuenta un factor de distorsión (γ_L , véase la ecuación 4.6 del VA), el cual permite que el salario se ajuste para que el ahorro y la inversión se igualen.
- *Mercado de factores*: Se establece como numerario el precio del trabajo (w_L) igual a 1, manteniendo el nivel de empleo y producción.
- *Sector externo*: Para el sector externo, la variable de ajuste es el ahorro externo (AH_{ext}), dada las características del tipo de cambio de la economía ecuatoriana (cambio fijo).
- *Sector público*: Las tasas tributarias y el consumo son exógenas, por tanto, el déficit fiscal (Def^{gob}) se determina endógenamente.

⁷ Para mayor detalle véase Zalai & Révész (2016).

4.2 Calibración

En la calibración se infiere el valor de los parámetros de las ecuaciones de comportamiento para que, una vez determinados, el modelo arroje una solución que le permita replicar los datos del periodo base o “benchmark”, contra el cual se comparan los resultados de otros posibles escenarios (Mansur & Whalley, 1984). En esta etapa se combinan las ecuaciones de comportamiento con las elecciones de los agentes en el equilibrio inicial.

La calibración, al ser un procedimiento determinista, no permite realizar pruebas estadísticas de especificación del modelo, por tanto, replicar los datos del periodo base será la única comprobación antes de proceder al análisis de la política (Böhringer et al., 2003).

Para calibrar los parámetros se requiere de datos macroeconómicos consistentes a un año, junto con elasticidades de sustitución que suelen ser tomadas de otros estudios en la literatura (Böhringer et al., 2003). La base de datos habitual que se utiliza en los MEGC es la Matriz de Contabilidad Social (MCS), la cual muestra el valor de todas las transacciones en el flujo circular de ingresos y gastos nacionales en una economía durante un período de tiempo específico, generalmente un año (Burfisher, 2011).

4.2.1 Matriz de Contabilidad Social (MCS)

Tradicionalmente, la MCS se ha convertido en el marco contable por excelencia de modelos macroeconómicos para el análisis de políticas públicas, debido a su completa descripción del sistema económico que permite el estudio de aspectos estructurales sobre la producción, distribución del ingreso, gasto, y las interrelaciones entre los sectores institucionales (Benítez, 2005).

La MCS es una matriz cuadrada, en la que cada cuenta está representada por una fila y por una columna. En los vectores fila, se encuentran los ingresos, mientras que en los vectores columna se contabilizan los gastos. Además, la MCS es simétrica y respeta el principio de registro por partida doble. Esta matriz se encuentra equilibrada, es decir, la sumatoria por filas de cada cuenta se iguala a la sumatoria por columna de la misma cuenta, tal que se respetan las principales identidades macrocontables (Cicowicz et al., 2009).

Para la calibración del modelo del presente estudio se construyó la Matriz de Contabilidad Social (MCS) al año 2019, por medio de las siguientes tablas, cuadro y matrices publicadas por el Banco Central del Ecuador para los años 2014 y 2019:

- Tabla Oferta Utilización⁸ (TOU) 2019 (precios corrientes)
- Cuadro Económico Integrado⁹ (CEI) sectores institucionales 2019
- Matriz Insumo Producto¹⁰ (MIP) 2019
- Matriz de Contabilidad Social: Visión Tradicional 2014
- Matriz de Contabilidad Social: Visión Matriz Insumo Producto 2014

La combinación de estos cinco elementos, junto con la aplicación de la técnica de ajuste biproporcional RAS (para asegurar la consistencia de la nueva matriz con datos oficiales) y el esquema propuesto por Diego Benítez en la elaboración de la MCS 2001 para el Ecuador, facilitaron la construcción de la MCS 2019, cuya presentación esquemática se encuentra en la **Figura 2**. La MCS 2019 fue construida para capturar los componentes de consumo intermedio, producción doméstica, valor agregado, utilización, distribución y asignación del ingreso, impuestos y subsidios, capital y resto del mundo. En un inicio, esta MCS incluía 69 actividades, sin embargo, al realizar la homologación de los sectores productivos se obtuvieron finalmente 21 sectores económicos (**Anexo 3**). En términos generales, esta matriz considera la producción de 21 sectores productivos, 2 factores de producción, 4 agentes institucionales (industrias, hogares, gobierno y sector externo) y 5 cuentas fiscales (impuesto al valor agregado (IVA), a la renta de sociedades (ISRC) y personas físicas (IRPF), a la producción, aranceles y subsidios). La construcción de la MCS 2019 se detalla con mayor profundidad en el **Anexo 4**.

⁸ La tabla oferta es un arreglo rectangular cuyas filas representan los productos ofrecidos en la economía por los sectores, en tanto que las columnas representan la oferta de producto elaborada por cada uno de los distintos sectores. Por otro lado, la tabla utilización registra el nivel de utilización que los sectores económicos hacen de los productos (domésticos e importados) para llevar a cabo sus procesos productivos.

⁹ El CEI ofrece una visión global del sistema de contabilidad nacional (flujos y stock), en un formato que posibilita la descripción cuantitativa de las principales relaciones económicas y de los principales macroagregados.

¹⁰ Es un arreglo matricial derivado de los cuadros de oferta y utilización. Es un instrumento que permite cuantificar, en una única representación matricial, las relaciones de producción y consumo intersectoriales en una economía.

Figura 2. Matriz de Contabilidad Social 2019

			I	II	III			IV	V	VI	
			Industria	Generación del ingreso	Utilización del ingreso			Impuestos y subsidios	Capital	Resto del mundo	
			Sector productivo	Factores	Industrias	Hogares	Gobierno	Impuestos y subsidios	Inversión	Resto del mundo	Total
I	Industria	Sector productivo	Consumo intermedio (77.549.821)			Consumo hogares (63.596.229)	Consumo Gobierno (16.483.785)		Inversión (28.006.467)	Exportaciones (24.917.131)	Demanda total (210.553.433)
II	Generación del ingreso	Factores	Valor agregado (99.819.163)							Pago factorial (8.036)	Ingreso factorial (99.827.199)
III	Utilización del ingreso	Industrias		Pago factorial (20.679.827)	Transferencia por indemnización (5.610.997)	Transferencia por indemnización (6.335.498)	Subvenciones y crédito tributario (7.555.096)		Transferencias de capital (1.904.860)	Remesas recibidas (231.075)	Ingreso industrias (42.317.352)
		Hogares		Pago factorial (76.042.988)	Transferencia por indemnización (4.936.881)	Transferencias (0)	Subvenciones y crédito tributario (7.156.665)		Transferencias de capital (145.298)	Remesas recibidas (2.954.316)	Ingreso hogares (91.236.148)
		Gobierno	Impuestos seccionales (1.052.414)	Pago factorial (3.088.956)	Tasas administrativas (11.981.722)	Tasas administrativas (8.366.139)	Tasas administrativas (2.550.789)	Recaudación tributaria (12.075.721)	Transferencias de capital (4.751.918)	Remesas recibidas (218.153)	Ingreso Gobierno (44.085.812)
IV	Impuestos y subsidios	Impuestos y subsidios	Impuestos indirectos y subsidios (7.236.432)		Impuestos directos (2.456.963)	Impuestos directos (2.382.326)					Recaudación tributaria (12.075.721)
V	Capital	Ahorro			Ahorro industrias (15.556.528)	Ahorro hogares (10.252.860)	Ahorro Gobierno (8.823.730)			Ahorro externo (178.898)	Ahorro total (34.812.016)
VI	Resto del mundo	Resto del mundo	Importaciones (24.895.603)	Pago factorial (15.428)	Remesas enviadas al exterior (1.774.261)	Remesas enviadas al exterior (303.096)	Remesas enviadas al exterior (1.515.748)		Transferencias de capital (3.473)		Salida divisas (28.507.608)
Total			Oferta total (210.553.433)	Gasto factorial (99.827.199)	Gasto industrias (42.317.352)	Gasto hogares (91.236.148)	Gasto Gobierno (44.085.812)	Recaudación tributaria (12.075.721)	Inversión total (34.812.016)	Entrada divisas (28.507.608)	

Fuente: Cálculos propios con base a las fuentes del Banco Central del Ecuador

Elaboración: Los autores

Nota: Los valores se presentan en miles de dólares

4.2.2 Elasticidades

Como se mencionó anteriormente, la calibración del modelo de equilibrio no solo depende de los datos de la MCS, sino también de ciertas elasticidades consideradas en las ecuaciones de comportamiento. En este marco, las elasticidades que caracterizan a las distintas formas funcionales definidas son piezas fundamentales que determinan los resultados que arrojan las estimaciones del modelo. Por lo tanto, la utilización de elasticidades con una sólida base empírica es importante para la correcta implementación de un MEGC (Burfisher, 2011).

En este estudio se emplean las elasticidades CES, CET y elasticidades-gasto de las aplicaciones MAMS y MACEPES propuestas por Vos & León (2003), León, Rosero & Vos (2008) y Jácome & Cicowiez (2012), respectivamente. En el **Anexo 5** se presenta la tabla de elasticidades empleadas para la calibración.

Por el lado de la producción, se utiliza la elasticidad de sustitución entre los factores primarios de producción (trabajo y capital). Esta elasticidad es un parámetro clave al momento de estimar los efectos de distintos choques, y para determinar la respuesta de oferta de los distintos sectores. Por otro lado, el consumo del hogar se modela a través de un sistema de gasto lineal, el cual puede ser calibrado a partir de elasticidades-gasto para cada bien del modelo, y un valor para el parámetro de Frisch¹¹ (Cicowiez, 2011).

En cuanto al comercio internacional, las elasticidades de transformación CET permiten medir el grado de sustitución con el que el productor determina cuanto exportar y cuanto vender al mercado doméstico. Por su parte, la elasticidad de sustitución CES permite medir el grado de sustitución que tiene el consumidor entre adquirir un producto nacional por uno producido en el exterior (Sevillano, 2012).

Después de construir la MCS y obtener los valores de las elasticidades, es necesario estimar los valores de los parámetros de manera que se reproduzcan los valores de la MCS con precios antes de impuestos y subsidios iguales a uno. Una vez obtenidos los parámetros y especificado el MEGC, es posible evaluar los efectos de distintas políticas comparando el equilibrio de referencia en el escenario base con el simulado.

¹¹ Cociente entre el gasto total y el gasto discrecional. Aquel valor disponible una vez descontado el consumo de subsistencia.

4.3 Programación

En esta etapa se procede a programar el sistema de ecuaciones no lineales que representa el MEGC. Un software ampliamente empleado para implementar esta clase de modelos es el GAMS¹² (General Algebraic Modeling System), debido a su gran capacidad para solucionar problemas numéricos a gran escala.

A continuación, se presenta en la **Tabla 3** la distribución de las ecuaciones por agente, nivel de decisión, sistema de precios, distribución de los ingresos y condiciones de equilibrio. En este sentido, el modelo cuenta con 1.211 ecuaciones que describen el comportamiento de los agentes económicos. Por último, en el **Anexo 6** se muestra la programación en el lenguaje GAMS.

Tabla 3. Número de ecuaciones en el MEGC

Agentes y sectores económicos		Nivel de decisión	Dimensiones	Número de ecuaciones
Industrias	Consumo Intermedio	Demandas condicionadas Cero-ganancia consumo intermedio	21 bienes x 21 industrias 21 industrias	441
	Valor Agregado	Demandas condicionadas Cero-ganancia valor agregado	21 industrias x 2 factores 21 industrias	63
	Producción Final	Demandas condicionadas Cero-ganancia producción final	21 industrias x 2 niveles 21 industrias	63
Sector externo	Importaciones	Demandas condicionadas Cero-ganancia importaciones	21 industrias x 2 orígenes 21 industrias	63
	Exportaciones	Demandas condicionadas Cero-ganancia exportaciones	21 industrias x 2 destinos 21 industrias	63
Hogares	Consumo Hogares	Demanda Marshalliana	10 hogares x 21 bienes	210
	Ingresos	Ingreso disponible	10 hogares	10
Distribución del ingreso	Ingresos	Ingreso primario	10 hogares, 4 agentes, 1 sector externo, 2 factores	17
	Ingresos	Ingreso por impuestos	21 bienes x 4 agentes	84
	Ingresos	Ingreso secundario	10 hogares, 4 agentes, 1 sector externo	15
	Impuestos	Impuestos seccionales	21 industrias	21
	Impuestos	Aranceles	21 bienes	21
	Impuestos	Impuesto a la renta	10 hogares, 4 agentes	14
	Impuestos	Recaudación tributaria	4 agentes	4
	Ahorro	Ahorro	10 hogares, 4 agentes, 1 sector	15

¹² Para más información revítese el documento de Brooke & Rosenthal (1998).

			externo	
Sistema de precios	Precios	Impuestos y subsidios	21 bienes	21
	Precios	Balance precios domésticos	21 bienes	21
Ecuaciones de equilibrio	Equilibrio	Mercado de bienes	21 bienes	21
	Equilibrio	Mercado de factores	2 factores x 21 industrias	42
	Dotación	Dotación de factores	2 factores	2
TOTAL				1.211

Fuente: MEGC

Elaboración: Los autores

5 RESULTADOS

En este capítulo se muestran los principales hallazgos de la investigación a partir de tres secciones. En la primera sección se presenta una visión general del sistema tributario ecuatoriano. En la segunda sección se analiza la estructura económica, productiva y social del Ecuador al año 2019, con la finalidad de contar con un punto de referencia para los escenarios de política subsecuentes. Finalmente, en la tercera sección se describen los escenarios contrafactuales seleccionados y se reportan los resultados de sus estimaciones.

5.1 El sistema tributario ecuatoriano

Los primeros indicios tributarios se registran en la época colonial. En este periodo, la carga impositiva constituyó una herramienta gubernamental para la generación de ingresos. Décadas más tarde, el esquema tributario empezó a configurarse, siendo sujeto a varias reestructuraciones ligadas a la realidad económica y a la actividad política de cada época.

A pesar de que el periodo colonial fue el punto de partida para los indicios impositivos, la época Republicana es el verdadero origen del actual sistema tributario ecuatoriano (Carvajal et al., 2012). Así, en 1925 se inicia un proceso de reformas institucionales en el Ecuador, entre las cuales se incluye la tributaria; pero solo hasta 1950 se registran cambios trascendentales en el esquema fiscal. Desde entonces, el sistema impositivo ha estado en continua evolución; a través de reformas impulsadas por influencias políticas y organizaciones internacionales, cuyo fin no ha sido solo alcanzar niveles recaudatorios que sostengan la gestión estatal, sino llegar a un conjunto de tributos progresivos y equitativos que sean elementos claves para la construcción del bienestar de la población (Arias et al., 2008).

La mayoría de las reformas efectuadas se han enfocado sobre los impuestos más importantes y representativos en la recaudación fiscal: el Impuesto al Valor Agregado (IVA) y el Impuesto a la Renta (IR). Estos dos tributos han sufrido diversas modificaciones en sus alícuotas y límites de base imponible. En la **Tabla 4** se resumen los principales cambios que ha experimentado el IVA y el IR a lo largo de la historia del Ecuador.

Tabla 4. Cronología tributaria del Ecuador

Año	Impuesto	Acontecimiento tributario
1953	IR	Unificación del impuesto a la renta.
1962	IR	Nueva ley del IR y clasificación de las rentas en función del origen de los ingresos.
1972	IR	Alivio a la carga impositiva mediante incremento de rebajas y deducciones para la determinación de la base imponible de personas naturales.
1989	IVA	Sustitución del impuesto a las transacciones mercantiles y prestación de servicios por el IVA, con una tarifa del 10%.
1989	IR	Unificación del impuesto a la renta de sociedades en una sola tasa del 25% y eliminación de un gran número de deducciones y exoneraciones tributarias.
1997	IVA	Renovación de la lista de los productos exentos de IVA y creación del Servicio de Rentas Internas (SRI).
1998	IR	Sustitución del IR por el impuesto a la circulación de capitales (ICC), con una tasa del 1% a todo movimiento de dinero o capital.
1999	IVA	Incremento en la tarifa del 10% al 12%, como parte de las políticas para contrarrestar la crisis económica por la que atravesaba el Ecuador.
2000	IR	Restablecimiento del IR y eliminación del ICC por desacuerdo del FMI.
2001	IVA	Incremento temporal en la alícuota del IVA del 12% al 14%, más tarde eliminada por falta de apoyo político.
2007	IR e IVA	Incremento del 1% al 2% en el porcentaje de retención del IR para las empresas que adquirieran bienes inmuebles o un contrato de servicios. Deducción de gastos personales hasta 50% de ingresos gravados o 1,3 veces la franja exenta. Exoneración del décimo tercero y décimo cuarto, e ingresos por becas, indemnizaciones y bonificaciones. Incremento de alícuotas del IR de Personas Naturales con tasas del 5% al 35% en 8 tramos de base imponible. Introducción del Régimen Impositivo Simplificado Ecuatoriano (RISE), el impuesto a la Salida de Divisas y el impuesto a ingresos extraordinarios.
2008	IVA	Exoneración del IVA a las compras del sector público y devolución del impuesto a los exportadores y otros.
2009	IVA	Eliminación de exoneraciones del IVA a las compras de las empresas públicas. Exoneración del IR para los dividendos de personas naturales percibidos en el país.
2010	IR	Reducción de 1% en la alícuota del IR de las empresas y disminución de la tarifa del IR de sociedades, del 25% a 22%.
2016	IVA	Aumento del IVA del 12% al 14 %, con el fin de aportar a la reconstrucción y reactivación económica y productiva de Manabí y Esmeraldas.
2017	IR	Incremento del IR del 22% al 25% para las empresas, exceptuando las microempresas y exportadoras.
2019	IR	Personas naturales con ingresos netos mayores a \$ 100 mil no deducen gastos personales y se establece una contribución única y temporal para sociedades que

han generado ingresos gravados iguales o superiores a \$ 1 millón en el ejercicio fiscal 2018.

2020 IR

Las entidades financieras que otorguen créditos superiores a \$ 25 mil, a un plazo mínimo de 48 meses, podrán deducir del IR el 50% del valor de los intereses recibidos por pago de estos préstamos.

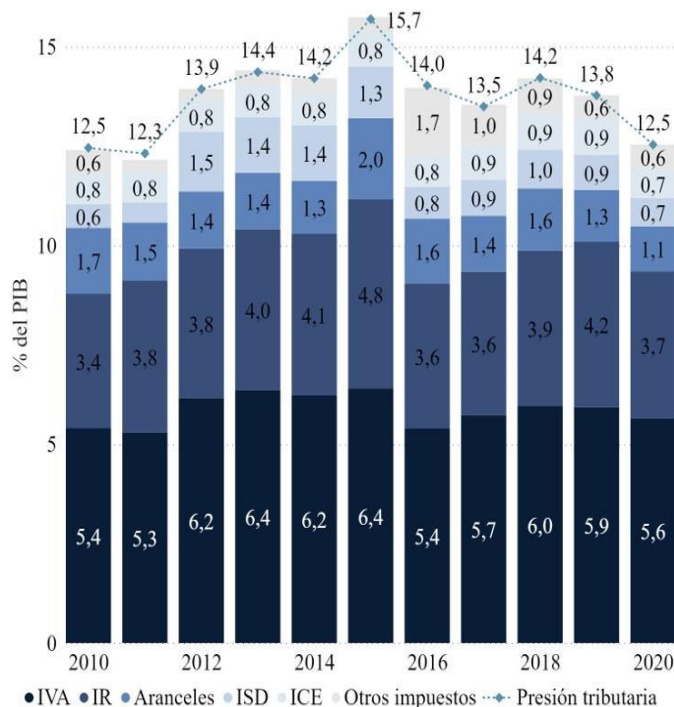
Los gastos por concepto de turismo interno se considerarán como gastos personales deducibles aplicables a todas las personas naturales en la declaración de IR de los años 2020 y 2021

Fuente: Arias et al., 2008; Carvajal et al., 2012; Paz & Cepeda, 2015

Elaboración: Los autores

En los últimos diez años, el IVA y el IR continúan siendo los tributos de mayor participación. Ambos impuestos representan en promedio el 80,1% de la recaudación efectiva (Ramírez & Carrillo, 2020). Por su parte, el IVA representa aproximadamente el 50% de la recaudación; mientras que el IR representa el 30%. En consecuencia, la recaudación fiscal está concentrada en un tributo de carácter regresivo, donde la población que acumula menor ingreso financia la mayor parte de este impuesto.

Gráfico 3. Ingresos tributarios como porcentaje del PIB



Fuente: Banco Central del Ecuador, Operaciones del Gobierno Central (base devengada)

Elaboración: Los autores

Referencias: IVA: Impuesto al Valor Agregado, IR: Impuesto a la Renta, ISD: Impuesto a la Salida de Divisas, ICE: Impuesto a los Consumos Especiales

Entre los años 2010 y 2020, la recaudación como porcentaje de los ingresos estatales pasó del 60,35% al 75,02% y la presión tributaria¹³ del 12,46% al 12,51%. Estos dos últimos valores indican que la contribución no presentó mayor variación, y que su grado de significancia fue bajo en comparación de la producción nacional. Tal situación se explica por la inestabilidad de la economía ecuatoriana que provocó deficiencia en la generación de ingresos y, por ende, también en la reactivación económica (**Gráfico 3**).

Bajo el contexto previamente descrito, en la experiencia ecuatoriana, las políticas de ajuste fiscal constituyen la herramienta principal para incentivar la actividad económica de un país dolarizado como el Ecuador. Dicho esto, a continuación, se realiza un análisis del escenario base al año 2019 como punto de partida para cuantificar la magnitud de los cambios impositivos planteados en las reformas del FMI.

5.2 Análisis preliminar del sistema económico ecuatoriano

En esta sección se analiza la estructura económica, productiva y social del Ecuador al año 2019 a partir de la MCS. Para empezar, se explica el comportamiento de los grandes agregados macroeconómicos ecuatorianos presentes en las cuentas nacionales. Luego, se describe la estructura productiva ecuatoriana para los sectores en los que se desagregó la MCS. Finalmente, se expone la estructura del ingreso y gasto de los hogares ecuatorianos por deciles.

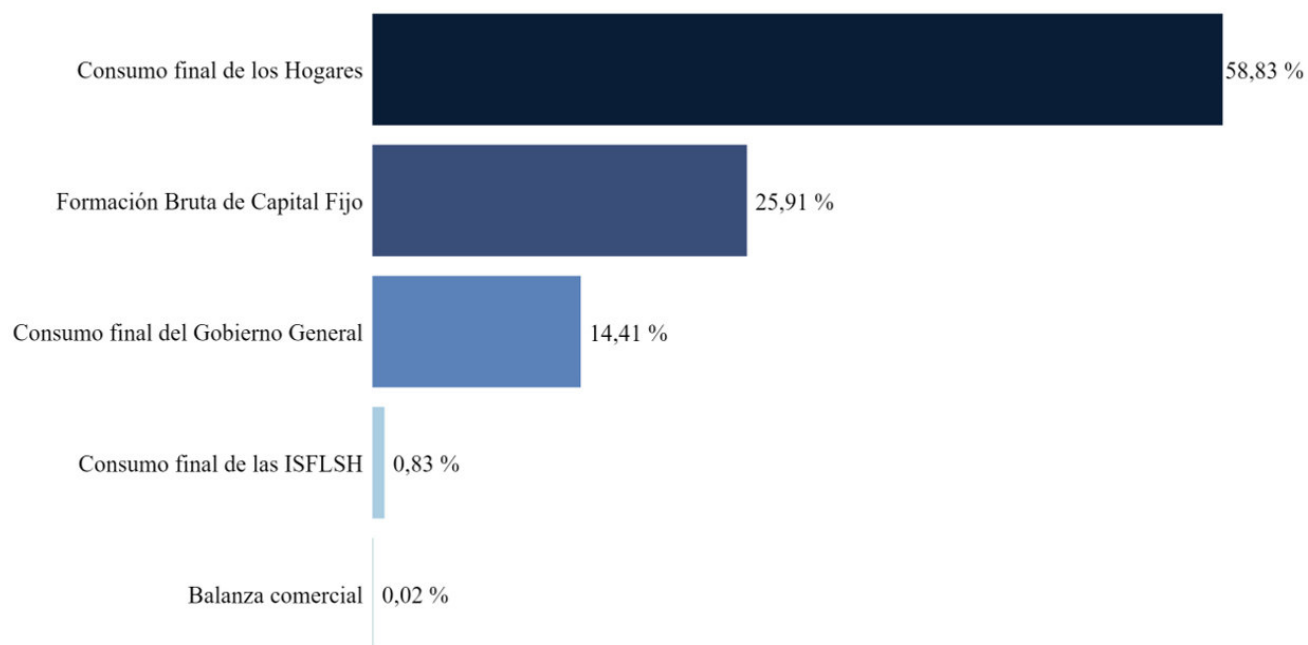
5.2.1 Agregados macroeconómicos

A partir del año 2000, la economía ecuatoriana adquiere mayor estabilidad, en gran parte debido a la adopción del dólar estadounidense como moneda oficial; lo cual permitió mayor certidumbre en las decisiones de ahorro, inversión y consumo. Así, el ritmo de crecimiento del Producto Interno Bruto (PIB) entre el año 2000 y el 2019 alcanzó en promedio el 3,4%, por lo que el PIB a precios corrientes llegó a los 108.108 millones de dólares para el 2019 (World Bank, 2019). De acuerdo al enfoque del gasto, los componentes que mayor participación tuvieron en el PIB fueron el Consumo final de los hogares (58,83%) y la Inversión (25,91%), a diferencia del Consumo final del gobierno y la Balanza Comercial que contribuyeron en 14,41% y 0,02%, respectivamente (**Gráfico 4**).

¹³ La presión tributaria es una medida que calcula la relación entre la recaudación y el PIB, es decir, indica el nivel de tributación en relación con la actividad económica de un país.

De esta forma, se evidencia la importancia del consumo privado dentro de la economía ecuatoriana, a pesar de su carácter volátil respecto a los productos (Gachet et al., 2010). Adicionalmente, es necesario mencionar que la balanza comercial y la inversión responden al comportamiento del nivel de precios del petróleo.

Gráfico 4. Composición del PIB enfoque gasto



Fuente: Banco Central del Ecuador

Elaboración: Los autores

Por otra parte, la composición de los ingresos y gastos del gobierno como porcentaje del PIB se presentan en la **Tabla 5**. De este modo, es posible observar que el ingreso se compone principalmente de la renta de la propiedad y la recaudación de impuestos en un 25% y 14% del PIB, respectivamente. Este resultado muestra que los impuestos cubren un tercio del presupuesto general del Estado. Además, los ingresos tributarios al ser menos volátiles y más sostenibles en el tiempo que los ingresos petroleros (rubro de la renta de la propiedad), permiten alcanzar una renta más estable y segura para el Estado.

Tabla 5. Ingresos y gastos del gobierno como porcentaje del PIB

Ingresos	Valor (miles de dólares)	% del total	% del PIB nominal
Rentas de la propiedad	\$ 27.033.872	62,5%	25%
Impuestos	\$ 14.702.578	34,0%	14%
Ingresos de capital	\$ 3.074.232	7,1%	3%
Subsidios	\$ -1.574.443	-3,6%	-1%
Total	\$ 43.236.239	100%	40%
Gastos			
Consumo	\$ 15.583.493	36,0%	14%
Transferencias Externas	\$ 9.492.504	22,0%	9%
Ahorro	\$ 8.917.545	20,6%	8%
Transferencias Hogares	\$ 6.515.104	15,1%	6%
Transferencias Gobierno	\$ 2.727.593	6,3%	3%
Total	\$ 43.236.239	100%	40%

Fuente: Matriz de Contabilidad Social del 2019

Elaboración: Los autores

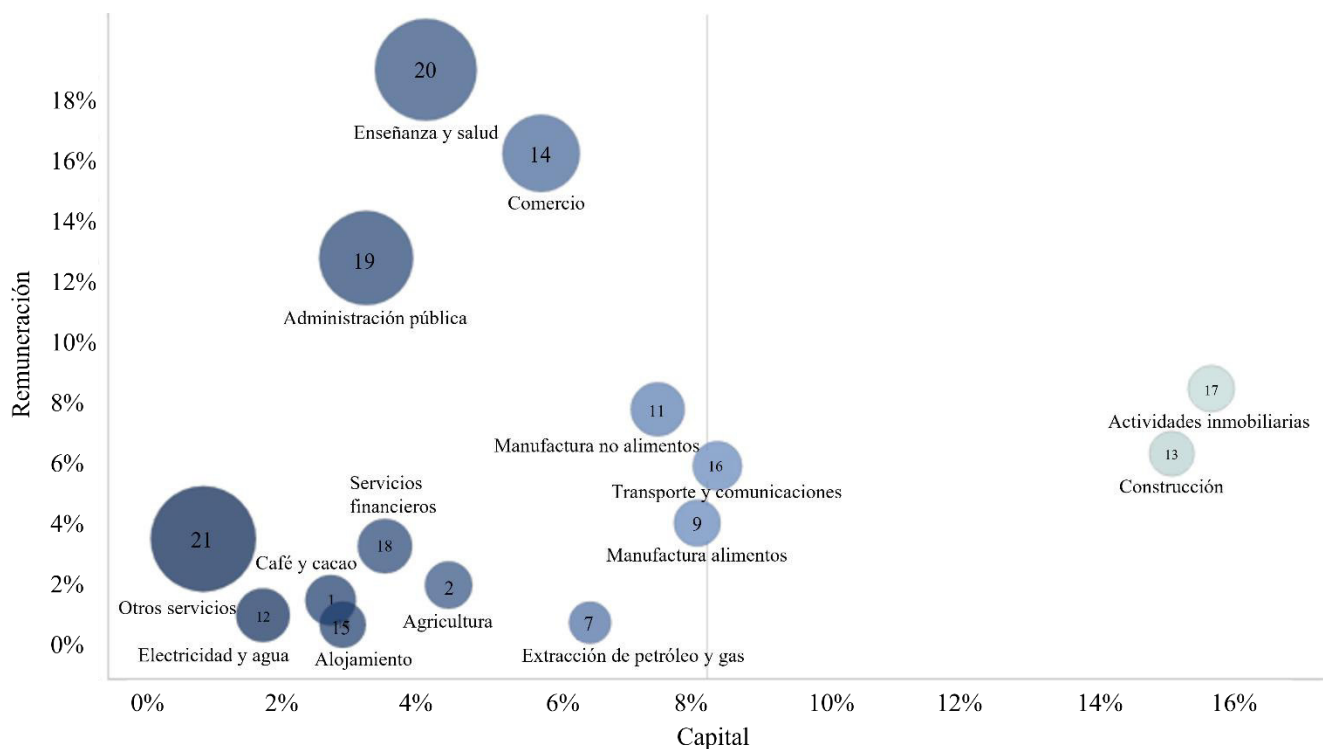
Con respecto al gasto estatal, este está compuesto por el consumo final del gobierno (36%), las obligaciones con el sector externo (22%), el ahorro gubernamental (20,6%) y los programas de protección social (21,4%). Tomando en consideración este último rubro, las transferencias que realiza el gobierno a los hogares representan el 6% del PIB. De esta manera, el 43% y el 30% de los ingresos de los deciles 1 y 2 corresponden a las transferencias efectuadas por el Estado; mientras que tan solo el 2% y el 0,5% de los ingresos de los deciles 9 y 10 se justifican por este concepto. Estos resultados señalan progresividad, pues las transferencias que realiza el Estado se concentran en los hogares más vulnerables y no en los hogares que más ingresos acumulan.

5.2.2 Estructura productiva sectorial

En este acápite se analiza la estructura productiva ecuatoriana para los sectores en los que se desagregó la MCS. Así, el **Gráfico 5** presenta la participación de cada sector en los dos factores de producción (trabajo y capital). Aquí se puede observar que los sectores relacionados a los servicios contribuyen con el 55,45% al valor agregado ecuatoriano; mientras que el sector de manufactura y construcción lo hacen con el 14,55% y 11,82%, respectivamente. Por otro lado, los sectores de enseñanza y salud y de comercio son los que emplean mayor cantidad de trabajo con el 17,9% y 15,4%, respectivamente; a diferencia de los sectores de construcción (15,36%) y actividades inmobiliarias (15,95%) que son más intensivos en capital. Con respecto a la relación

trabajo-capital, se observa que los sectores de servicios como: enseñanza y salud, administración pública y otros servicios tienen un mayor uso de trabajo. En contraste, las actividades de extracción de petróleo y gas y manufacturas de alimentos y no alimentos presentan un mayor uso de capital.

Gráfico 5. Valor Agregado Bruto (como porcentaje del total)



Fuente: Matriz de Contabilidad Social 2019

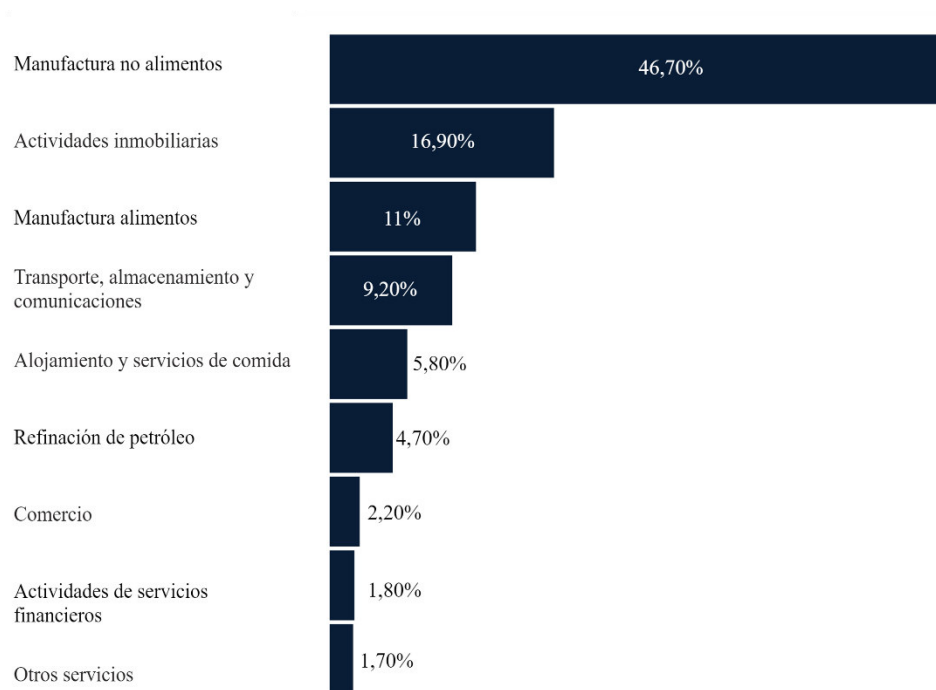
Elaboración: Los autores

Nota: En la gráfica se presentan los quince sectores que concentran mayor VAB

Interpretación: En esta gráfica se representa el VAB a través de las remuneraciones (eje y) y el excedente bruto de explotación (eje x). Los valores en cada eje se presentan como porcentaje del total de la economía. Además, el tamaño de cada círculo representa la relación trabajo/capital

En relación con los impuestos que se gravan sobre la producción, el **Gráfico 6** expone la distribución del IVA para los diferentes sectores de la MCS.

Gráfico 6. Impuesto al valor agregado sobre la producción (como porcentaje del total)



Fuente: Matriz de Contabilidad Social 2019

Elaboración: Los autores

Nota: Los sectores que se presentan son aquellos que gravan IVA

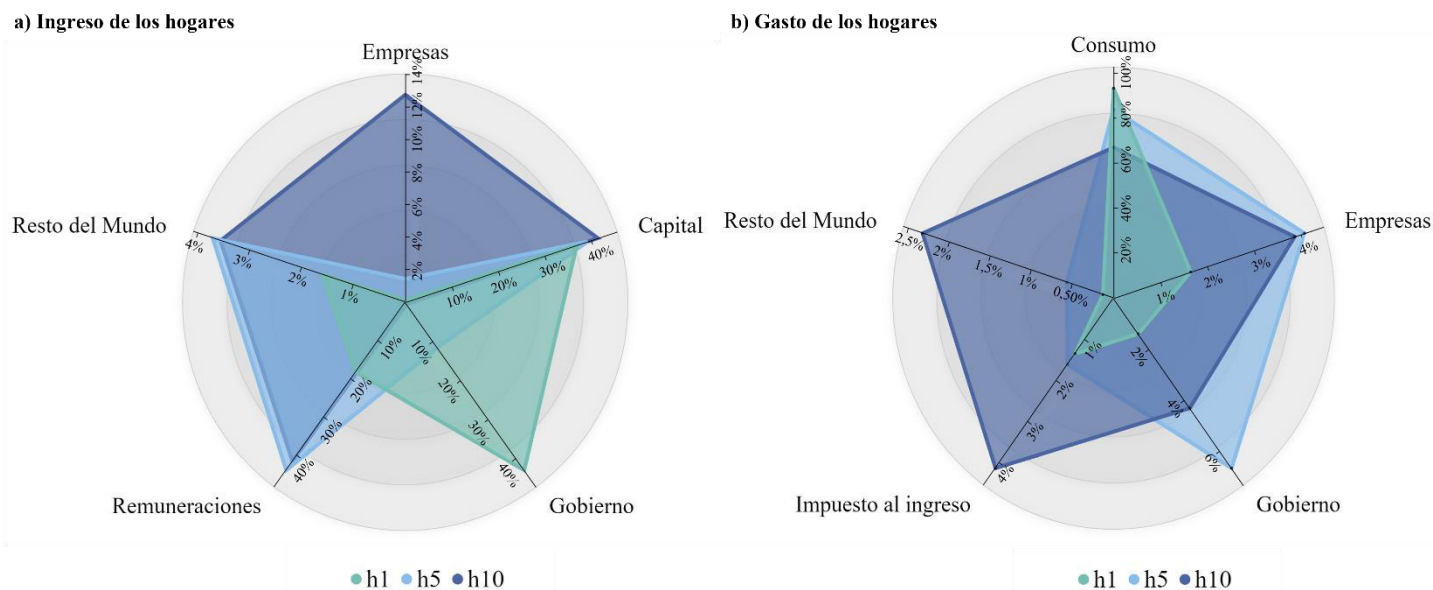
En este sentido, los bienes de consumo básico (agrícolas, ganaderos, pesca y acuicultura, petróleo y minería, construcción, electricidad y agua, salud y educación) no se gravan por su consumo; mientras que los bienes de manufactura (57,70%), refinación de petróleo (4,70%) y otros servicios (37,60%) aportan en la recaudación por IVA. Esta situación muestra que el sistema tributario parcialmente cumple con el principio de equidad, debido a que no se desincentiva el consumo de bienes de consumo básico en hogares de menor ingreso.

5.2.3 Estructura de los ingresos y gastos de los hogares

En esta subsección se presenta la estructura del ingreso y gasto de los hogares por deciles. El **Gráfico 7a** muestra una brecha relativamente alta entre el primero y último decil. Esta diferencia se explica por la fuente de ingresos de cada hogar. Por ejemplo, los ingresos de los hogares pertenecientes al decil 10, los cuales representan la tercera parte del ingreso total, obtienen sus ingresos a través de remuneraciones, excedente bruto de explotación más ingreso mixto e

ingresos percibidos por parte de las empresas (sociedades financieras y no financieras). En contraste, los ingresos de los hogares del decil 1 se sustentan fuertemente en las transferencias del gobierno.

Gráfico 7. Estructura del ingreso y gasto de los hogares por deciles



Fuente: Matriz de Contabilidad Social 2019

Elaboración: Los autores

Nota: Cada eje representa las fuentes de ingreso y gasto del total de los hogares

Por el lado del gasto, existe mayor concentración en el consumo de bienes y servicios. En el **Gráfico 7b** se evidencia que los hogares de menores ingresos consumen más que los hogares de mayores ingresos. Sin embargo, los hogares más ricos gastan 9 veces más que los hogares más pobres. En cuanto al pago del impuesto a la renta, los hogares del decil 10 pagan más de este impuesto que los hogares del decil 1, aunque este egreso les represente tan solo el 4,14% del total de sus gastos. Por tal motivo, es posible que el impuesto a la renta tenga efectos limitados en cuanto a la redistribución del ingreso. Por último, los hogares del decil 1, al no tener los suficientes ingresos, ahorran y envían menos dinero al exterior que el decil 10.

Una vez concluida la revisión del escenario base se procede a describir y analizar los escenarios contrafactuales que servirán de pauta para la sección de conclusiones y recomendaciones.

5.3 Análisis de escenarios contrafactuales

5.3.1 Descripción de los escenarios

El Fondo Monetario Internacional (FMI), en el marco del acuerdo técnico de octubre de 2020, realiza un diagnóstico sobre la situación actual del sistema tributario ecuatoriano. Según este organismo, los ingresos impositivos presentan niveles relativamente inferiores en comparación con los de la región; como consecuencia de las bajas tasas impositivas, bases imponibles pequeñas, deducciones personales elevadas y leyes tributarias deficientes (International Monetary Fund, 2020).

Bajo este contexto, el FMI plantea una reforma impositiva que considera ambiciosa, inteligente, progresiva y sobre todo favorable para el crecimiento económico. Así, el organismo propone una reforma tributaria al IVA, la cual espera tenga un efecto menor en los hogares de ingresos más bajos, en virtud de que gran parte de los bienes de consumo básico están exentos de este tributo. Además, sugiere una reforma al IR centrada en el extremo superior de la distribución de ingresos y una reforma ISRC orientada a la ampliación de la base. De acuerdo con el FMI, estas medidas podrían generar rendimientos permanentes de más de 2.52% del PIB (International Monetary Fund, 2020).

A pesar de las propuestas del FMI, el gobierno de turno ha decidido crear su propio proyecto de ley tributaria que le permita reactivar la economía, cumplir con los convenios internacionales, pero, sobre todo, solventar los problemas de déficit fiscal que bordean los 7.000 millones de dólares (Asamblea Nacional, 2021). En este sentido, el gobierno proyecta realizar ajustes fiscales sobre el IVA, el IR y el ISRC. De tal manera que con estas y otras medidas, se logre recaudar más de 1.900 millones de dólares en los primeros años de vigencia (Ministerio de Economía y Finanzas, 2021).

Dada esta coyuntura, en el presente estudio se plantean evaluar los siguientes escenarios:

- Escenario 1: Incremento del Impuesto al Valor Agregado (IVA), en tres puntos porcentuales (del 12% al 15%).
- Escenario 2: Eliminación del crédito del impuesto a la salida de divisas en el pago del Impuesto a la Renta Corporativa (ISRC) y la inclusión de los salarios décimo tercero y

décimo cuarto, junto al IVA acreditable en la base imponible del Impuesto a la Renta de Personas Físicas (IRPF).

- Escenario 3: Incremento del Impuesto al Valor Agregado (IVA), en un punto porcentual (del 12% al 13%); y una reducción de gastos deducibles en 20% para el pago del impuesto a la renta de personas naturales (IRPF).

Los primeros dos escenarios responden a las reformas propuestas por el FMI, mientras que el tercero representa una propuesta del presente estudio que busca cumplir con el objetivo de recaudar 1.900 millones de dólares en los dos primeros años. Para ello, se plantea obtener el 35% del valor a recaudar (700 millones de dólares) por medio del IVA y el IR durante el primer año de vigencia.

En este último escenario, el incremento del IVA responde al hecho de que este impuesto representa el tributo de mayor recaudación en el sistema tributario ecuatoriano, como se mostró en secciones anteriores. Además, el 90% de los alimentos de la canasta básica, así como la educación, los medicamentos, la salud y los servicios básicos están exentos de este impuesto, de modo que sus precios podrían no verse afectados tras un incremento del mismo (Presidencia de la República del Ecuador, 2016). De esta manera, se estima que el aumento de un punto porcentual en el IVA podría generar una recaudación de 445 millones de dólares.

Asimismo, este escenario propone reducir el gasto tributario para el pago del impuesto a la renta de personas naturales a partir de una disminución del 20% en los límites individuales (alimentación, vestimenta, vivienda, salud, educación y recreación) y generales de gastos deducibles; con el fin de alcanzar una base imponible que permita aumentar el número de contribuyentes, y, por tanto, la recaudación del Estado. Esta propuesta de reforma pretende cumplir con el principio de progresividad establecido en el artículo 300 de la Constitución, y busca continuar con el sistema de deducción de gastos a través de la facturación.

Para realizar la evaluación de este último escenario, el Modelo de Equilibrio General Computable especificado en el **Capítulo 4** se retroalimenta bajo un proceso “bottom-up” con las estadísticas de un microsimulador¹⁴ estático sin comportamiento, elaborado en el Software R, a

¹⁴ Según Ramírez & Olipa (2009), la microsimulación es una herramienta que actúa de manera reducida en comparación a los modelos de equilibrio, al ser formulada parcialmente considerando el comportamiento de un solo

partir de datos de la encuesta nacional de ingresos y gastos de los hogares urbanos y rurales (ENIGHUR).

El efecto de los tres escenarios sobre la economía ecuatoriana se evaluó mediante la herramienta de equilibrio a partir de 4 bloques de indicadores:

- Agregados macroeconómicos:
 - Producto Interno Bruto (PIB) real y nominal
 - Producto Interno Bruto (PIB) real enfoque gasto
 - Producto Interno Bruto (PIB) real enfoque ingreso
 - Ingresos fiscales
- Industrias:
 - Valor Agregado Bruto (VAB)
 - Remuneraciones
 - Excedente Bruto de Explotación
- Hogares:
 - Consumo e ingreso disponible por deciles
- Indicadores de desigualdad
 - Índice de Gini e índice de Palma

El efecto de estos indicadores se midió en relación al escenario base, en términos porcentuales respecto a los valores registrados en la MCS 2019.

5.3.2 Agregados macroeconómicos

Producto Interno Bruto (PIB) real y nominal

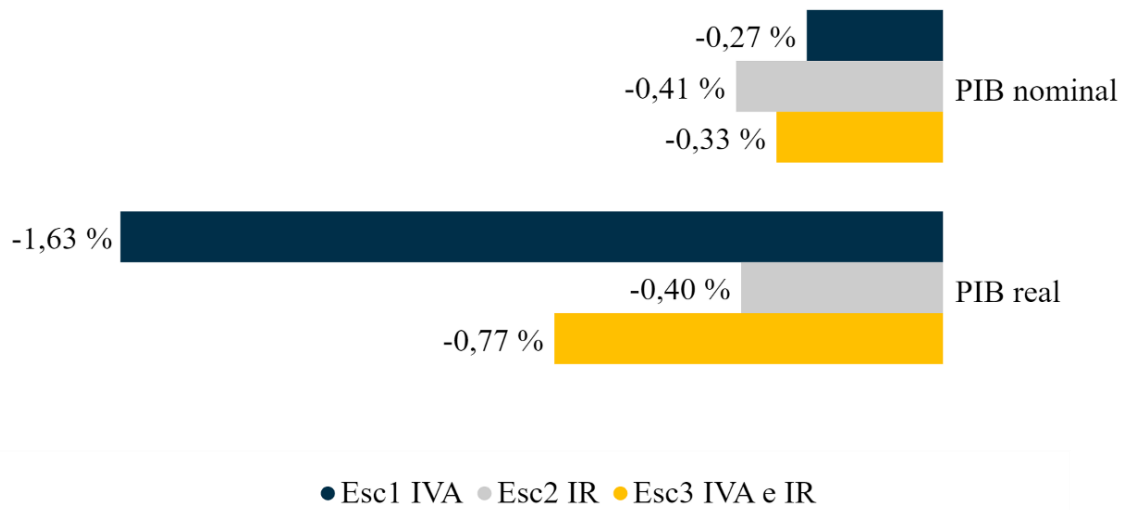
La evaluación de los escenarios contrafactuales sugiere que los tres escenarios contraen el Producto Interno Bruto (PIB) en términos reales¹⁵ y nominales¹⁶ (**Gráfico 8**).

tipo de agentes y obviando todas las interrelaciones del sistema económico. A su vez, según los autores, este instrumento permite desglosar individual y característicamente todas las reacciones de los agentes, haciendo posible explorar la heterogeneidad y la diversificación del impacto de una política económica en la población total.

¹⁵ Cuando se habla en términos reales, se refiere a precios del año base. De esta forma se excluye el efecto de la inflación.

¹⁶ Al hablar en términos nominales, el valor de los productos es en precios actuales, es decir, teniendo en cuenta los precios que hay en el mercado, por lo que se incluye la inflación.

Gráfico 8. Impacto estimado sobre el PIB real y nominal



Fuente: Resultados del modelo

Elaboración: Los autores

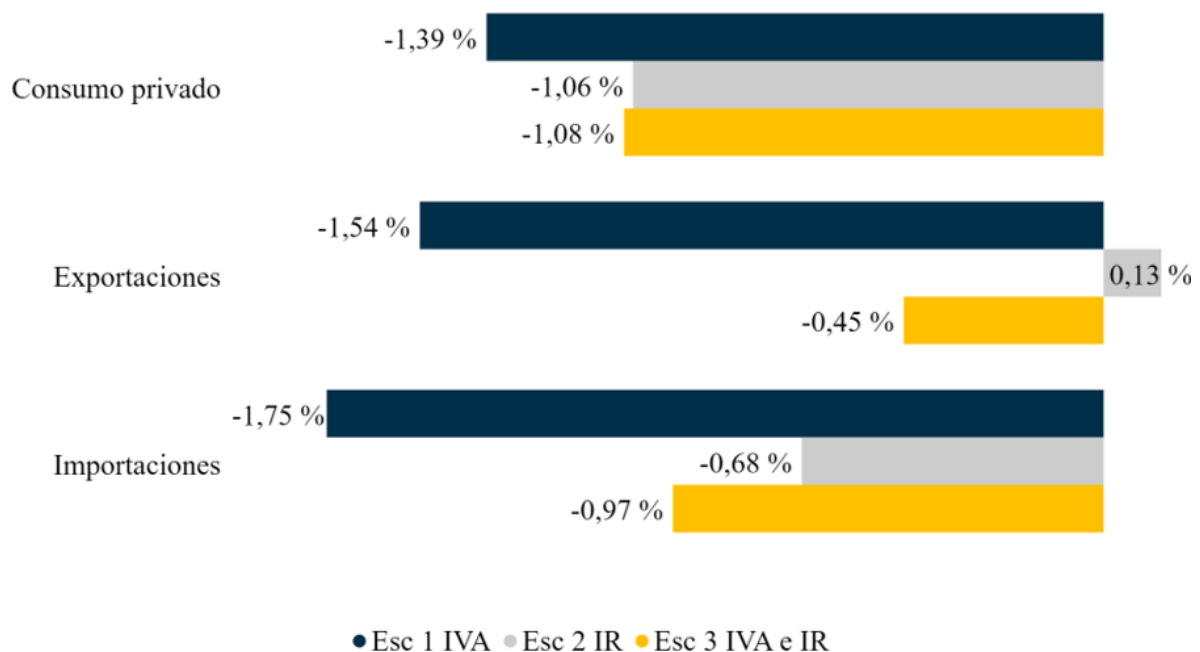
El primer (**Esc 1 IVA**) y tercer escenario (**Esc 3 IVA e IR**) presentan una mayor contracción en el PIB real que en el nominal. Este resultado se explica por el incremento del IVA que afecta directamente a los precios del mercado. En este sentido, el PIB real, al no tomar en cuenta el efecto de los precios, contempla únicamente la caída de la producción y el consumo; mientras que el PIB nominal, al considerar el incremento de los precios, permite mitigar el impacto sobre la producción y el consumo. Con relación al segundo escenario (**Esc 2 IR**), las variaciones del PIB nominal y real son similares, debido a que el IR no afecta el nivel de precios de forma directa; en su lugar, reduce la producción y el consumo vía ingresos.

Producto Interno Bruto (PIB) real enfoque gasto

En el primer escenario (**Esc 1 IVA**), se estima una reducción del PIB de 1,63%, caída explicada por la variación negativa del consumo privado (1,39%), las exportaciones (1,54%) y otros componentes del PIB (1,75%). La contracción del consumo privado es el resultado de incrementar un gravamen al consumo como el IVA. Debido a que este tributo afecta negativamente al nivel de consumo de los hogares generando una menor demanda doméstica que provoca la disminución de la producción final y, por tanto, la reducción del pago a los factores de producción. Por otra parte, dado que las exportaciones se encuentran exentas de IVA, las industrias nacionales se ven incentivadas en ofrecer su producción a los mercados

internacionales, con el fin de poder compensar gran parte de la caída interna de sus ventas. Sin embargo, el aumento del IVA genera un incremento de los precios en materia prima, mano de obra y ciertos costos indirectos necesarios para la elaboración o fabricación de los productos, por lo que, al ofertar la mercancía en el exterior, el productor encarece el precio, provocando una disminución en las ventas, y, por tanto, en las exportaciones. De igual forma, las importaciones presentan una reducción por efecto de la caída del consumo privado y el encarecimiento de los precios relativos a raíz del incremento del IVA (**Gráfico 9**).

Gráfico 9. Impacto estimado sobre los componentes del PIB real vía gasto



Fuente: Resultados del modelo

Elaboración: Los autores

Nota: Los componentes Gasto de Gobierno e Inversión tienen una variación igual a cero porque dentro del modelo no tienen comportamiento, es decir, ambos son exógenos

Análogamente al primer escenario, el segundo escenario (**Esc 2 IR**) muestra una contracción del PIB de 0,40%, por una disminución del consumo de los hogares (1,06%) que ocasiona menor producción final y mayor desempleo. La razón de esta reducción se debe a que, si bien el aumento del IR cae sobre todos los hogares y las empresas, esta medida termina contrayendo en mayor magnitud al ingreso de los hogares más pobres por causa del medio de canalización de recursos (transferencias entre los hogares y las empresas) que amortigua el efecto de la política sobre la renta de los deciles más ricos. Respecto al sector externo, las importaciones

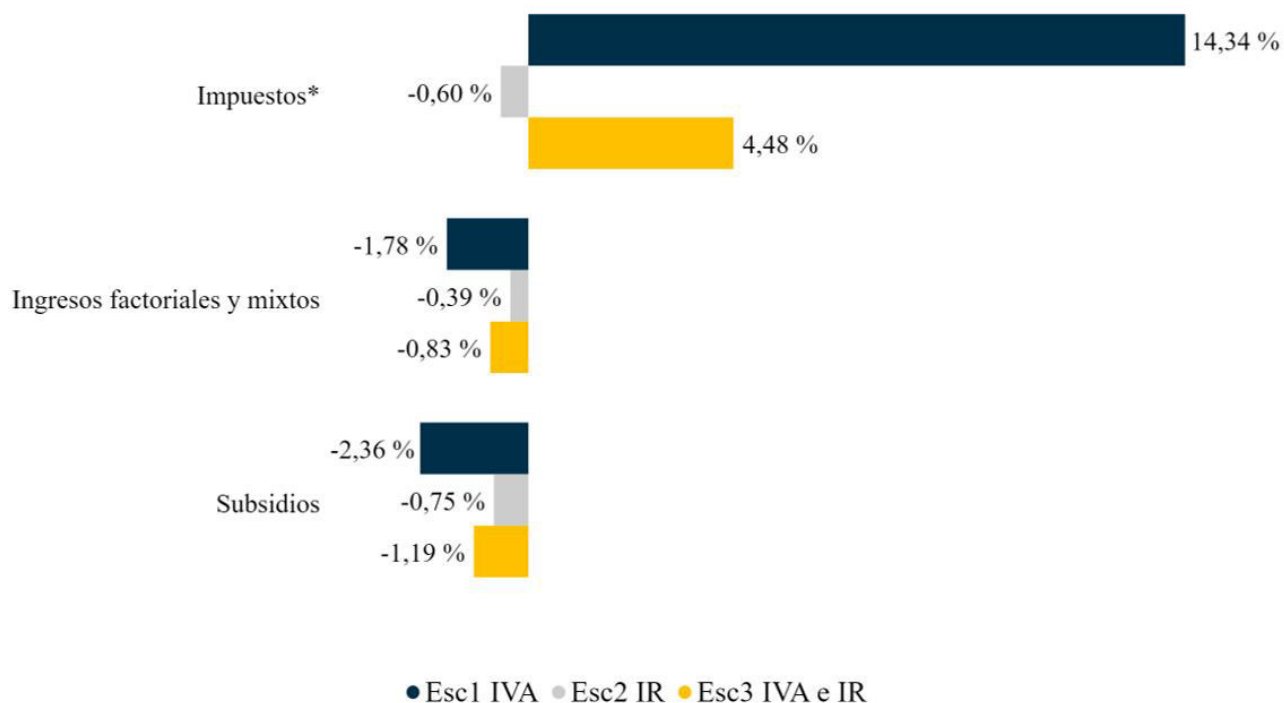
se contraen en un 0,68% como efecto de la caída generalizada del consumo privado. En contraste, las exportaciones incrementan levemente en un 0,13% por los bienes que orientan su producción al mercado internacional por falta de demanda interna. A pesar de este aumento, el PIB se contrae por el peso relativamente bajo que tiene este componente con respecto a los otros componentes del PIB.

Para el tercer escenario (**Esc 3 IVA e IR**) se considera el efecto de las dos medidas combinadas. De esta forma, se obtiene una reducción del PIB de 0,77%, donde el consumo privado contribuye en su totalidad con esta disminución (1,08%). La caída del consumo se atribuye principalmente al efecto de incrementar el IVA, pues los precios de demanda y oferta se ven afectados principalmente por este impuesto. Así, ambos impuestos combinados terminan disminuyendo además del consumo, las exportaciones (0,45%) e importaciones (0,97%).

Producto Interno Bruto (PIB) real enfoque ingreso

El **Gráfico 10** presenta las variaciones de los principales componentes del PIB vía ingreso con respecto al escenario base. Según el Banco Central del Ecuador (BCE), el PIB enfoque ingreso se define como: la suma de las remuneraciones de los asalariados, el excedente bruto de explotación (capital), el ingreso mixto y los impuestos sobre la producción y productos; menos las subvenciones a las importaciones y a la producción (subsidios). En general, se observa que los subsidios y los ingresos factoriales y mixtos caen en los tres escenarios.

Gráfico 10. Impacto estimado sobre los componentes del PIB real vía ingreso



Fuente: Resultados del Modelo

Elaboración: Los autores

Nota: El componente de Impuestos no comprende el IRPF, ni el ISRC

En el **Esc 1 IVA**, los subsidios y los ingresos factoriales y mixtos se contraen en 2,36% y 1,78%, respectivamente. Este hecho se explica por una caída en la producción causada por la reducción del consumo. En contraparte, los impuestos aumentan en 14,34%, debido al incremento del IVA.

A diferencia de los otros dos escenarios, en el **Esc 2 IR**, los impuestos decrecen en 0,60%. Este resultado se debe a que la política contempla un incremento únicamente para el impuesto a la renta, el cual no forma parte de la definición del PIB vía ingreso. Por otro lado, con el fin de compensar la carga tributaria del ISRC, las industrias reducen la demanda de trabajo y capital, lo que genera una contracción de la producción y con ello una caída de los subsidios. En este escenario los subsidios y los ingresos factoriales y mixtos decrecen en 0,75% y 0,39%, respectivamente.

De igual manera, para el **Esc 3 IVA e IR**, los subsidios (1,19%) y los ingresos factoriales (0,83%) disminuyen, como consecuencia de la reducción del consumo (por aumento del IVA) y

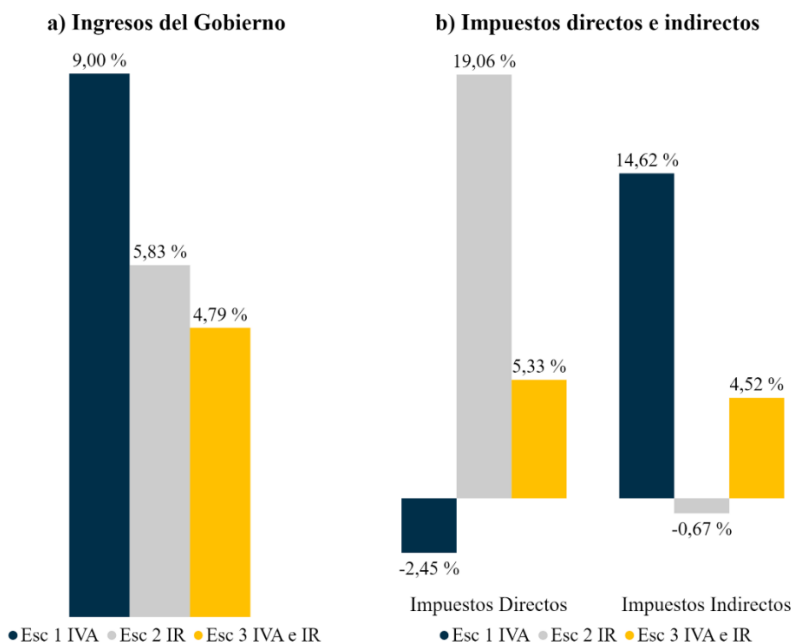
los ingresos de los hogares (por incremento del IRPF). En contraste, los impuestos crecen en 4,48% por el incremento del IVA en un punto porcentual.

Bajo este contexto, los tres escenarios generan un efecto negativo en el bienestar de los hogares y, por tanto, en la economía. Este resultado es congruente con las simulaciones que realizan algunos académicos como Sajadifar (2012), Álvarez & Polo (2014). Los autores concluyen que aumentos en ambos impuestos reducen el ingreso de los hogares, el salario y la producción.

Ingresos fiscales

El primer escenario (**Esc 1 IVA**) muestra la importancia del IVA como fuente de recursos gubernamentales frente al IR. El incremento de 3 puntos porcentuales logra un aumento en la recaudación de 9% (**Gráfico 11a**) que bordea los 1.323,10 millones de dólares. En este escenario, el IVA contribuye en 14,62% al incremento de la variación de los ingresos fiscales (**Gráfico 11b**), a diferencia de los demás impuestos que inciden negativamente en el crecimiento (2,45%). En este sentido, se evidencia que el aumento del IVA erosiona la base impositiva de los demás tributos.

Gráfico 11. Impacto estimado sobre el ingreso del gobierno (precios corrientes)



Fuente: Resultados del modelo

Elaboración: Los autores

Por su parte, el segundo escenario (**Esc 2 IR**) presenta un aumento en la recaudación, pero en menor medida que el primer escenario. El incremento del IR logra un crecimiento en la recaudación de 5,83% que representa 856,57 millones de dólares. Para conseguir este resultado, el IR aporta en 19,06%; mientras que los otros impuestos lo hacen en 0,67% pero de manera negativa.

En cuanto al tercer escenario (**Esc 3 IVA e IR**), se obtienen resultados similares a las dos políticas anteriores. El aumento de un punto porcentual del IVA y la disminución de los límites en los gastos personales logra un aumento de la recaudación de 4,79% que bordea los 704,13 millones de dólares. Así, el incremento del IVA y del IR contribuye a la variación de la recaudación en 4,52% y 5,33%, respectivamente.

5.3.3 Industrias

Valor Agregado Bruto (VAB)

Para medir el efecto que tienen las políticas tributarias sobre las industrias, se emplea el Valor Agregado Bruto (VAB), el cual se obtiene de la suma de las remuneraciones al trabajo y al capital (Excedente Bruto de Explotación). La **Tabla 6** muestra las variaciones del valor agregado de cada una de las industrias con respecto al escenario base. Las simulaciones sugieren que el VAB se contrae para los tres escenarios en la mayoría de las actividades, pero principalmente para el sector de servicios.

Tabla 6. Impacto estimado sobre el VAB sectorial (precios corrientes)

N	Industria	Esc 1 IVA	Esc 2 IR	Esc 3 IVA e IR
1	Cultivo de banano, café y cacao	-3,15 %	-0,48 %	-1,43 %
2	Agricultura	-2,76 %	-0,71 %	-1,41 %
3	Ganadería	-2,71 %	-0,70 %	-1,38 %
4	Silvicultura	-3,80 %	-0,95 %	-1,83 %
5	Acuicultura y pesca de camarón	-2,74 %	-0,68 %	-1,40 %
6	Pesca y acuicultura	-3,31 %	-0,86 %	-1,68 %
7	Extracción de petróleo crudo y gas natural	1,00 %	1,33 %	1,17 %
8	Petróleo y minería	0,68 %	0,96 %	0,83 %
9	Manufactura alimentos	-3,45 %	-0,83 %	-1,72 %
10	Refinación de petróleo	-3,98 %	-0,81 %	-1,76 %
11	Manufactura no alimentos	-2,72 %	-0,61 %	-1,27 %
12	Suministro de electricidad y agua	-1,90 %	-0,52 %	-0,96 %
13	Construcción	-1,66 %	-0,36 %	-0,76 %
14	Comercio	-0,34 %	-0,06 %	-0,15 %
15	Alojamiento y servicios de comida	-3,32 %	-0,93 %	-1,63 %
16	Transporte, almacenamiento y comunicaciones	-2,57 %	-0,66 %	-1,26 %
17	Actividades inmobiliarias	-3,25 %	-0,84 %	-1,58 %
18	Actividades de servicios financieros	-2,54 %	-0,90 %	-1,24 %
19	Administración pública	1,33 %	0,23 %	0,59 %
20	Enseñanza y salud	1,14 %	0,12 %	0,47 %
21	Otros servicios	-9,30 %	-1,98 %	-4,20 %

Fuente: Resultados del modelo

Elaboración: Los autores

En esta tabla se observa que la dinámica del VAB en los tres escenarios (**Esc 1 IVA**, **Esc 2 IR** y **Es 3 IVA e IR**) es la misma, pero en diferentes magnitudes. De esta manera, en el primer escenario (**Esc 1 IVA**) la industria de otros servicios cae en 9,30%. Este valor se explica por una contracción en las actividades de innovación, transformación y modernización de las empresas; las cuales demandan importantes sumas de trabajo y capital (Guo & Shi, 2021). Por el contrario, las industrias de petróleo y minas, enseñanza y salud y administración pública son las únicas donde el VAB muestra un crecimiento. Por un lado, las actividades de petróleo y minas enfocan su producción en la extracción de recursos primarios, de manera que no dependen del nivel de producción de otras industrias, ni tampoco del incremento general de los precios en otros sectores. Por otro lado, los servicios de administración pública, enseñanza y salud, al concentrar el total del gasto público definido en el presupuesto general del Estado a inicios de cada año, no se ven afectados por el nivel de consumo o ingresos de los hogares.

Para una mayor comprensión de los efectos que generan las medidas sobre las industrias, se desagrega el VAB de acuerdo a cada ingreso factorial: Remuneraciones y Excedente Bruto de Explotación. Así, se obtienen las **Tablas 7 y 8** que muestran las variaciones del trabajo y capital requeridos por cada industria, respectivamente. De esta forma, es posible observar que la demanda de capital cae en mayor medida que la demanda de trabajo en los tres escenarios, debido a que, en términos totales, la economía ecuatoriana es más intensiva en capital (véase Gráfico 5).

Tabla 7. Impacto estimado sobre la Remuneración (precios corrientes)

N	Industria	Esc 1 IVA	Esc 2 IR	Esc 3 IVA e IR
1	Cultivo de banano, café y cacao	0,82 %	0,46 %	0,45 %
2	Agricultura	1,66 %	0,32 %	0,66 %
3	Ganadería	1,73 %	0,33 %	0,70 %
4	Silvicultura	2,30 %	0,47 %	1,03 %
5	Acuicultura y pesca de camarón	1,23 %	0,25 %	0,48 %
6	Pesca y acuicultura	-0,03 %	-0,07 %	-0,13 %
7	Extracción de petróleo crudo y gas natural	6,69 %	2,62 %	3,80 %
8	Petróleo y minería	5,40 %	2,04 %	3,02 %
9	Manufactura alimentos	-0,88 %	-0,20 %	-0,49 %
10	Refinación de petróleo	-1,15 %	-0,11 %	-0,40 %
11	Manufactura no alimentos	-0,88 %	-0,15 %	-0,38 %
12	Suministro de electricidad y agua	-0,03 %	-0,07 %	-0,07 %
13	Construcción	-0,18 %	0,02 %	-0,05 %
14	Comercio	0,36 %	0,12 %	0,18 %
15	Alojamiento y servicios de comida	-1,93 %	-0,56 %	-0,96 %
16	Transporte, almacenamiento y comunicaciones	-1,31 %	-0,32 %	-0,64 %
17	Actividades inmobiliarias	-1,87 %	-0,47 %	-0,91 %
18	Actividades de servicios financieros	-1,45 %	-0,61 %	-0,71 %
19	Administración pública	1,88 %	0,37 %	0,85 %
20	Enseñanza y salud	1,65 %	0,25 %	0,71 %
21	Otros servicios	-8,87 %	-1,86 %	-3,98 %

Fuente: Resultados del modelo

Elaboración: Los autores

Respecto a la demanda de trabajo, no se aprecian comportamientos diferentes entre los escenarios. En este sentido, se observa que la industria más afectada es la de otros servicios, debido a que esta industria se caracteriza por ser intensiva en el uso de mano de obra. En contraparte, las industrias primarias como la agricultura, ganadería, silvicultura y pesca muestran variaciones positivas, es decir, absorben parte del trabajo desplazado a causa de la contracción del consumo y la producción. En este contexto, Rosen (2008) señala que a medida que la

demanda disminuya, una parte del capital y trabajo que se emplea en la producción se ve obligada a trasladarse a otros sectores, a través de la reducción de su precio relativo.

Tabla 8. Impacto estimado sobre el Excedente Bruto de Explotación (precios corrientes)

N	Industria	Esc 1 IVA	Esc 2 IR	Esc 3 IVA e IR
1	Cultivo de banano, café y cacao	-5,33 %	-0,99 %	-2,46 %
2	Agricultura	-4,54 %	-1,13 %	-2,25 %
3	Ganadería	-4,48 %	-1,11 %	-2,21 %
4	Silvicultura	-3,93 %	-0,98 %	-1,89 %
5	Acuicultura y pesca de camarón	-5,05 %	-1,22 %	-2,49 %
6	Pesca y acuicultura	-4,45 %	-1,13 %	-2,22 %
7	Extracción de petróleo crudo y gas natural	0,06 %	1,12 %	0,74 %
8	Petróleo y minería	-1,15 %	0,55 %	-0,02 %
9	Manufactura alimentos	-4,41 %	-1,07 %	-2,17 %
10	Refinación de petróleo	-4,27 %	-0,88 %	-1,89 %
11	Manufactura no alimentos	-4,01 %	-0,92 %	-1,88 %
12	Suministro de electricidad y agua	-3,19 %	-0,84 %	-1,57 %
13	Construcción	-2,09 %	-0,47 %	-0,97 %
14	Comercio	-1,56 %	-0,37 %	-0,74 %
15	Alojamiento y servicios de comida	-3,81 %	-1,06 %	-1,87 %
16	Transporte, almacenamiento y comunicaciones	-3,20 %	-0,82 %	-1,56 %
17	Actividades inmobiliarias	-3,75 %	-0,97 %	-1,83 %
18	Actividades de servicios financieros	-3,33 %	-1,11 %	-1,63 %
19	Administración pública	-0,07 %	-0,13 %	-0,08 %
20	Enseñanza y salud	-0,30 %	-0,25 %	-0,22 %
21	Otros servicios	-10,61 %	-2,35 %	-4,87 %

Fuente: Resultados del modelo

Elaboración: Los autores

Por otro lado, el uso de capital se contrae en la mayor parte de las industrias, principalmente en aquellas que tienen un mayor uso de este factor de producción, como la agricultura, ganadería, silvicultura y pesca. Aun así, se observa que la industria más afectada sigue siendo la de otros servicios, debido a que esta industria oferta servicios que no son de primera necesidad, y menos si existe una reducción general de producción y de ingresos. En cambio, la extracción de petróleo y gas es la única industria que muestra variaciones positivas en todos los escenarios. La razón de este comportamiento se debe a que esta industria necesita de capitalizaciones continuas y la adquisición de materias primas para mantenerse en operación.

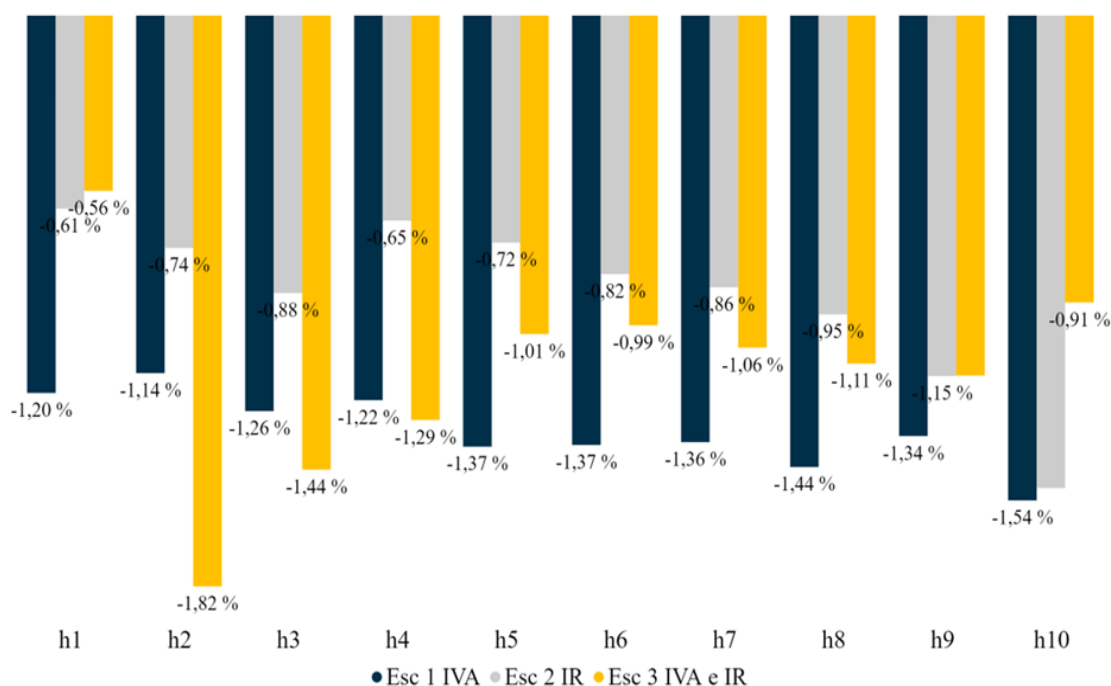
5.3.4 Hogares

Consumo de los hogares por deciles

La estructura del gasto de los hogares no cambia con los escenarios contrafactuales, es decir, se mantiene el consumo privado como el principal rubro del gasto. De este modo, un aumento en la carga tributaria reduce el consumo privado en todos los hogares y en los tres escenarios (**Gráfico 12**). En efecto, autores como Musgrave & Musgrave (1992) y Stiglitz (2000) señalan la relación inversa que existe entre la carga fiscal y el consumo, dependiendo de las elasticidades de los bienes.

Por tanto, un impuesto que grava directamente al consumo (**Esc 1 IVA**) tiene un efecto directo que recae sobre toda la población. No obstante, el efecto del IVA puede ser ligeramente mayor para los deciles de renta más alta (decil 10), puesto que los hogares con menores ingresos consumen bienes de necesidad diaria (alimentos, medicinas y transporte) que no gravan IVA.

Gráfico 12. Impacto estimado sobre el consumo de los hogares por deciles (precios corrientes)



Fuente: Resultados del modelo

Elaboración: Los autores

Por su parte, en el segundo escenario (**Esc 2 IR**), los deciles de ingresos más altos son los que presentan mayor contracción en su consumo, debido a los efectos negativos que produce la carga tributaria sobre los dividendos provenientes de las industrias. Por tanto, un aumento del

ISRC contrae el consumo de los hogares con mayores ingresos que son los que concentran aproximadamente el 45% (deciles 9 y 10) del consumo total de los hogares.

En cuanto al tercer escenario (**Esc 3 IVA e IR**), también se observa una reducción del consumo en todos los deciles por una caída en los ingresos¹⁷. Por un lado, los deciles 2, 3 y 4 presentan una mayor contracción de consumo explicada por los efectos anteriormente mencionados del IVA. Por otro lado, la reducción en los límites del gasto personal aumenta el número de hogares que deben pagar el IR; sin embargo, este incremento se da principalmente en los hogares de clase media-baja, por lo que estos deciles sacrifican parte de su consumo al destinar un mayor rubro de sus ingresos al pago de impuestos.

Por otro lado, la **Tabla 9** muestra las variaciones porcentuales del consumo total de los hogares por industria. Se observa una caída general en el nivel del consumo para los tres escenarios, donde las actividades de agricultura, silvicultura, refinación de petróleo, actividades inmobiliarias y servicios financieros son las más afectadas.

¹⁷ Bhattarai et al. (2019) encuentra evidencia empírica que sostiene que un aumento del IVA y del ISRC eleva los precios de los productos básicos para los consumidores, reduce la demanda de productos, y provoca una menor demanda de mano de obra y de insumos de capital.

Tabla 9. Impacto estimado sobre el consumo de los hogares por industrias (precios corrientes)

N	Industria	Esc 1 IVA	Esc 2 IR	Esc 3 IVA e IR
1	Cultivo de banano, café y cacao	-0,63 %	-0,96 %	-0,94 %
2	Agricultura	-2,77 %	-1,09 %	-1,68 %
3	Ganadería	-1,74 %	-0,83 %	-1,15 %
4	Silvicultura	-3,64 %	-1,22 %	-1,94 %
5	Acuicultura y pesca de camarón	-1,31 %	-0,75 %	-0,98 %
6	Pesca y acuicultura	-1,93 %	-0,90 %	-1,24 %
9	Manufactura alimentos	-0,85 %	-0,83 %	-0,86 %
10	Refinación de petróleo	-2,58 %	-1,55 %	-1,67 %
11	Manufactura no alimentos	-1,34 %	-1,24 %	-1,15 %
12	Suministro de electricidad y agua	-1,70 %	-0,88 %	-1,11 %
13	Construcción	-2,08 %	-1,01 %	-1,22 %
14	Comercio	-0,80 %	-0,76 %	-0,61 %
15	Alojamiento y servicios de comida	-0,54 %	-0,95 %	-0,71 %
16	Transporte, almacenamiento y comunicaciones	-1,11 %	-0,89 %	-0,91 %
17	Actividades inmobiliarias	-2,11 %	-1,22 %	-1,44 %
18	Actividades de servicios financieros	-2,21 %	-1,39 %	-1,27 %
19	Administración pública	-1,47 %	-0,95 %	-0,96 %
20	Enseñanza y salud	-1,35 %	-0,94 %	-0,91 %
21	Otros servicios	0,13 %	-1,98 %	0,25 %

Fuente: Resultados del modelo

Elaboración: Los autores

Nota: Los sectores 7 (extracción de petróleo crudo y gas natural) y 8 (petróleo y minería) no se incluyen en la tabla, puesto que sus valores eran iguales al cero por ciento

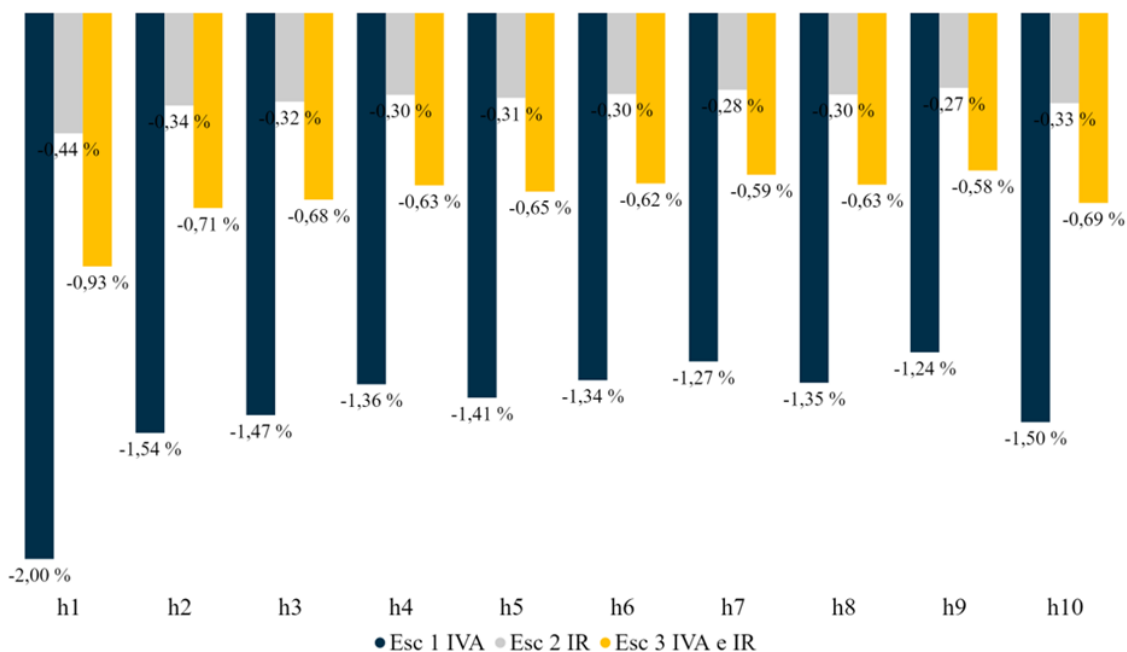
La disminución del consumo en la mayoría de las industrias se explica por el aumento directo de los precios en el caso del **Esc 1 IVA** y la reducción de los ingresos para los escenarios **Esc 2 IR** y **Esc 3 IVA e IR**. Sin embargo, esta contracción se diferencia entre industrias por las elasticidades de los productos. Es decir, la reducción del consumo se da en menor medida en industrias que son esenciales para la subsistencia de los hogares, como la manufactura de alimentos, transporte y alojamiento. Adicionalmente, se observa que la contracción del consumo es mayor en refinación de petróleo (gasolinas), actividades inmobiliarias y servicios financieros.

Ingresos de los hogares por deciles

Con respecto a la composición de los ingresos, en los tres escenarios se obtiene una dinámica similar (**Gráfico 13**). Las simulaciones del **Esc 1 IVA** muestran una reducción de ingresos en todos los deciles. A pesar de que el IVA no grava gran parte del consumo básico de los hogares más pobres, un aumento de este impuesto termina afectando en mayor proporción a

los hogares de los deciles 1 y 2; superando incluso el efecto positivo que generan las transferencias del gobierno hacia estos deciles. Por su parte, los hogares con mayores ingresos (el decil 9 y 10) amortiguan esta carga impositiva con las transferencias que reciben de las empresas; dando como resultado una reducción de los ingresos del 2% para el decil 1 y del 1,50% para el decil 10. Estos valores son congruentes con lo expuesto por Stiglitz (2000) y Sevilla (2004), quienes consideran al IVA como un impuesto regresivo que termina perjudicando en mayor medida a los deciles de bajos ingresos.

Gráfico 13. Impacto estimado sobre el ingreso de los hogares por deciles (precios corrientes)



Fuente: Resultados del modelo

Elaboración: Los autores

En el segundo escenario (**Esc 2 IR**) el efecto que genera el IR sobre los ingresos de los hogares es menor en comparación a los otros escenarios. Aquí, se observa que un aumento del IR contrae en mayor medida el ingreso de los deciles inferiores (0,44% para el decil 1 y 0,33% para el decil 10), debido a que, si bien el tributo recae sobre la renta de las industrias (ISRC), el efecto se transfiere mediante la reducción de transferencias realizadas desde las empresas hacia los hogares, afectando principalmente a los ingresos de los hogares más pobres. Por otro lado, según Musgrave & Musgrave (1992) al imponer un impuesto sobre la renta, la oferta de capital se reduce, y con ello el rendimiento del trabajo, lo que provoca efectos sobre el ingreso,

principalmente de los deciles de más bajos, quienes dependen en mayor medida del ingreso salarial.

Por último, en el tercer escenario (**Esc 3 IVA e IR**), un aumento del IVA repercute en mayor medida sobre los deciles de más bajos ingresos por los efectos anteriormente presentados en el primer escenario. Con respecto al IR, el microsimulador sugiere que al reducir los gastos deducibles aumenta el número de contribuyentes que deben pagar este impuesto, especialmente los que pertenecen a la clase media y media-baja. Así, la proporción de hogares que destinan una mayor parte de sus ingresos al pago del IR aumenta. De esta manera, se obtiene una reducción del ingreso de 0,93% para el decil 1 y de 0,69% para el decil 10.

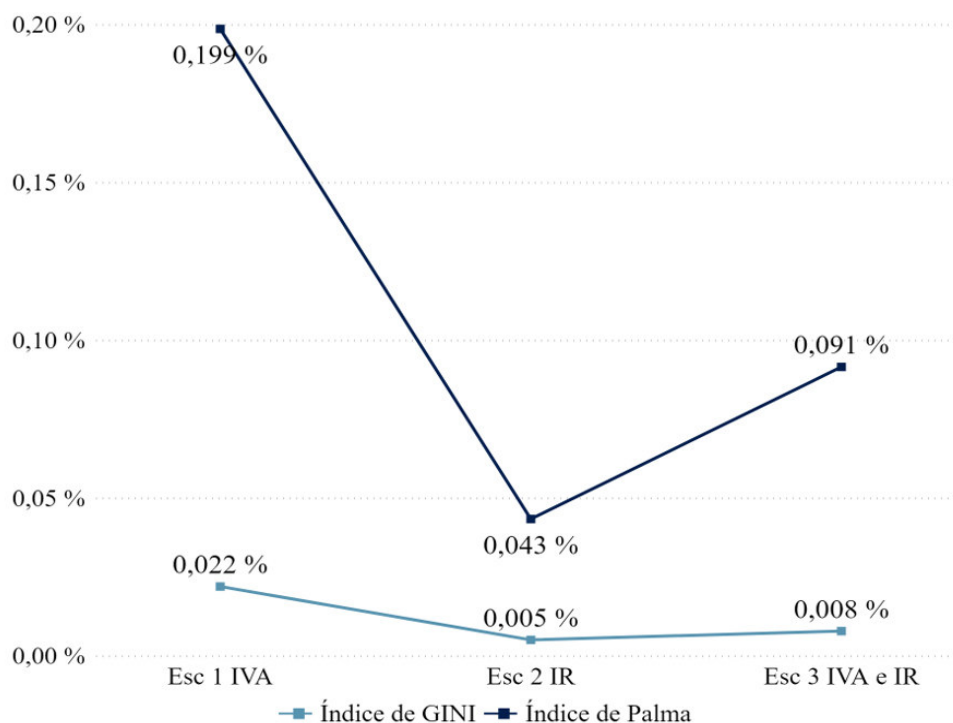
5.3.5 Índices de desigualdad

*Índice de Gini e índice de Palma*¹⁸

Para capturar los efectos distributivos del ingreso, se calcula el índice de Gini y el índice de Palma (**Gráfico 14**). De esta forma, es posible observar que las variaciones no superan el 1%, es decir, las simulaciones propuestas no tienen un efecto redistributivo elevado. Sin embargo, en el primer escenario (**Esc 1 IVA**) los dos índices muestran un aumento mayor de la desigualdad, dado que el IVA es un impuesto de carácter regresivo (Sevilla, 2004). Por tanto, se tiene un incremento del 0,022% en el índice de Gini y del 0,20% en el índice de Palma. Además, este último índice indica que el 10% más rico de la población recibe 2,633 veces el ingreso del 40% de la población más pobre, debido a la caída generalizada del nivel de ingresos en todos los hogares.

¹⁸ El Ratio Palma de concentración de la renta o concentración del consumo es una medida de la captación de total de la renta o el consumo del decil más rico sobre la captura del 40 por ciento más pobre.

Gráfico 14. Impacto estimado sobre el índice de Gini y de Palma



Fuente: Resultados del modelo

Elaboración: Los autores

Con relación a la medida de un incremento sobre los impuestos directos (**Esc 2 IR**), el índice de Gini y el índice de Palma crecen en 0,005%, y 0,043%, respectivamente; puesto que el IR termina impactando en mayor proporción a los deciles de ingresos más bajos. No obstante, este escenario es el más favorable en cuanto a la redistribución de la renta, al afectar los ingresos de los deciles más altos de una forma directa y a través de la reducción de los ingresos que perciben por parte de las empresas (efecto causado por el ISRC). Adicionalmente, el índice de Palma en este escenario indica que el 10% más rico de la población recibe 2,629 veces el ingreso del 40% de la población más pobre.

Por último, se observa que el **Esc 3 IVA e IR** no tuvo el grado de progresividad deseado, pues mantiene el efecto de las dos medidas combinadas, lo que provoca un aumento del Gini de 0,008% y un incremento del índice de Palma del 0,091%. Asimismo, este último indicador señala que el 10% de los hogares más ricos reciben 2,631 veces el ingreso del 40% de los hogares más pobres.

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El gobierno de Ecuador decidió solicitar financiamiento al Fondo Monetario Internacional (FMI), con el fin de obtener los recursos necesarios para hacer frente a la crisis del COVID-19. Para reanudar su relación con el FMI, en octubre de 2020, Ecuador firmó un acuerdo técnico en el que se plantea la reformulación al Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas y la modificación al Código Laboral y Tributario. Las reformas propuestas por el FMI hacen referencia a los impuestos que más ingresos tributarios generan al Estado, como el Impuesto al valor agregado (IVA), el Impuesto a la renta sobre personas físicas (IRPF) y sobre sociedades (ISRC).

En este contexto, el presente estudio tuvo como objetivo desarrollar un Modelo de Equilibrio General Computable (MEGC) para evaluar los efectos macroeconómicos de las reformas tributarias propuestas por el FMI; junto a lineamientos de política alternativos. El modelo empleado fue calibrado con la Matriz de Contabilidad Social (MCS) construida al año 2019 para 21 sectores. De esta manera, el aporte de la presente investigación a la literatura de evaluación de reformas tributarias en el Ecuador es la consideración de un enfoque cuantitativo de equilibrio general.

Para la aplicación de esta herramienta se propusieron tres escenarios:

- Un incremento del IVA en tres puntos porcentuales.
- La eliminación del crédito del impuesto a la salida de divisas en el pago del ISRC y la inclusión de los salarios décimo tercero y décimo cuarto, junto al IVA acreditable en la base imponible del IRPF.
- Un aumento del IVA en un punto porcentual y la reducción de gastos deducibles para el pago del impuesto a la renta de personas naturales (IRPF).

Los resultados de las simulaciones muestran que incrementar los tipos impositivos provoca efectos contractivos sobre los indicadores económicos y sociales. En esta línea, el impuesto que genera mayores repercusiones negativas es el IVA (primer escenario), seguido del IRPF y el ISRC (segundo escenario). El incremento del IVA es el que más contrae el PIB real, aumenta la desigualdad del ingreso y reduce el bienestar de los hogares. En contraste, el aumento del IVA genera mayores ingresos al Gobierno. De manera que, si se promueve a una recaudación

mediante el IRPF y el ISRC, los resultados son menos perjudiciales sobre los agregados macroeconómicos; mientras que, si se impulsa a una recaudación por IVA, la obtención de recursos para el Estado es mayor.

El tercer escenario corresponde a la propuesta de política alternativa que combina el IVA y el IR para alcanzar la meta recaudatoria del presente gobierno. A nivel general, las simulaciones muestran que el incremento de un punto porcentual en el IVA y la reducción de gastos deducibles aumentan los ingresos del Estado, pero también, provocan una contracción del PIB real y pérdidas en los niveles de bienestar agregados; especialmente de la clase media-baja por el aumento de contribuyentes a pagar el IR. Esto indica que los hogares empeoran su situación, debido a una redistribución de sus recursos hacia el Gobierno.

En base a los resultados obtenidos se puede analizar la eficiencia, eficacia y equidad del sistema tributario en las políticas planteadas. Se entiende que, por un lado, la eficiencia toma en consideración el mejor uso de los recursos y, por otro lado, la eficacia se enfoca en alcanzar metas técnicas sin considerar el uso de los mismos. Al tomar a la recaudación tributaria como un objetivo técnico a cumplir, se puede concluir que las políticas propuestas son eficaces, pero no eficientes. Así, el incremento del IVA (Esc 1 IVA) se puede categorizar como la política más eficaz, al obtener la mayor recaudación de ingresos fiscales. En cambio, el segundo escenario presenta mejores resultados en relación con los índices de Gini y Palma; no obstante, no se puede asegurar que un incremento del IR (Esc 2 IR) cumpla con el principio de equidad. Por su parte, el tercer escenario (Esc 3 IVA e IR) cumple con la meta de recaudación y amortigua los efectos de la desigualdad que causa el incremento del IVA.

A continuación, se presenta una serie de recomendaciones para futuras investigaciones, con el fin de brindar a los formuladores de políticas y a la academia en general, información útil para medir los efectos macroeconómicos de las reformas tributarias recomendadas por el FMI. Primero, el uso de elasticidades de otras investigaciones genera un sesgo temporal en los resultados, ya que el comportamiento y las preferencias de los agentes cambian constantemente en el tiempo. Es por ello, que para futuras adaptaciones de la investigación se debe obtener las elasticidades mediante estimaciones econométricas diseñadas específicamente para el modelo propuesto.

Segundo, el comportamiento de los agentes presenta una limitante teórica, debido al entorno neoclásico del sistema económico. En este sentido, las reglas de cierre permiten relajar ciertos supuestos del modelo y obtener una representación fehaciente de la economía nacional. No obstante, no se garantiza condiciones de competencia perfecta, ni la ausencia de fallas de mercado como la asimetría de información entre los sectores industriales o la concentración del poder de mercado. De esta forma, se puede mejorar la precisión de los resultados al implementar diferentes alternativas metodológicas reportadas por la literatura en el diseño de los MEGC.

Tercero, uno de los principales objetivos de los hacedores de políticas es observar la evolución temporal de los indicadores económicos, y el comportamiento de los agentes a lo largo de la implementación de la reforma. Para ello, es necesario diseñar un MEGC dinámico que permita capturar las preferencias entre el ahorro actual y el consumo futuro de los principales agentes dentro del sistema económico.

Cuarto, el análisis tributario requiere de un análisis microeconómico minucioso que permita cuantificar los efectos sobre variables de coyuntura como la desigualdad, pobreza y desempleo. Para esto, se recomienda el uso de la metodología *top-down*, mediante la aplicación de un microsimulador que permita analizar el impacto distributivo y laboral para políticas fiscales; y con ello, complementar el análisis macroeconómico que proporciona el MEGC.

Quinto, se puede estudiar políticas tributarias orientadas a la imposición óptima. En este sentido, Slemrod (1990) propone tres reformas enfocadas en la economía del bienestar, primero un impuesto a los bienes de consumo final que aumente los ingresos del Estado, segundo definir un impuesto a las industrias que mantenga en lo posible la capacidad productiva; y finalmente, definir un impuesto a los individuos que busque reducir las discrepancias en la distribución de ingresos.

Además, se debe considerar reformas estructurales en el sistema tributario nacional, las cuales se pueden resumir en tres ejes principales. El primero es el fortalecimiento y mejora del uso eficiente de los recursos públicos que permitan mejorar la capacidad de gobernanza. El segundo es la actualización del sistema tributario, mediante la implementación de recursos tecnológicos y de información. El tercer eje contempla la reducción del gasto general y la optimización de la estructura del gasto fiscal. Finalmente, se necesita construir un sistema de evaluación científico que permita medir objetivamente el desempeño de los recursos tributarios.

Para ello, es de vital importancia implementar políticas que aceleren la obtención de información y la rendición de cuentas por el uso ineficaz de los recursos estatales.

REFERENCIAS

- Acosta, M., & Pérez, W. (2005). Modelo Ecuatoriano de Equilibrio General Aplicado (MEEGA). *Cuestiones Económicas*, 22(2), 5–46.
- Agostini, C., & Jorratt, M. (2017). Política tributaria para mejorar la inversión y el crecimiento en América Latina. In J. P. Jiménez, R. Martner, & J. C. Gómez (Eds.), *Consensos y conflictos en la política tributaria de América Latina* (pp. 229–231). CEPAL. <https://doi.org/10.18356/bd2e09d0-es>
- Álvarez, M., & Polo, C. (2014). A General Equilibrium Evaluation of Tax Policies in Spain during the great recession. *Revista de Economía Aplicada*, XXII, 99–116.
- Aminu, A. (2019). A recursive dynamic computable general equilibrium analysis of value-added tax policy options for Nigeria. *Journal of Economic Structures*, 8(1), 1–38. <https://doi.org/10.1186/s40008-019-0152-4>
- Amir, H., Asafu-Adjaye, J., & Ducpham, T. (2013). The impact of the Indonesian income tax reform: A CGE analysis. *Economic Modelling*, 31(1), 492–501. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2012.12.018>
- Arias, D., Buenaño, E., Oliva, N., & Ramírez, J. (2008). Historia del Sistema Tributario Ecuatoriano 1950-1999. *Revista Fiscalidad*, 85–124.
- Arrow, K., & Debreu, G. (1954). Existence of an equilibrium for a competitive economy. *Econometrica*, 22(3), 265–290.
- Asamblea Nacional de la República del Ecuador. (2021). *Ley orgánica para el desarrollo económico y sostenibilidad fiscal tras la pandemia COVID-19*.
- Atkinson, A. B., & Stiglitz, J. E. (1980). *Lectures of Public Economics*. McGraw-Hill.
- Banco Central del Ecuador. (2014). *Cálculo del Producto Interno Bruto por el enfoque del ingreso*. <https://www.bce.fin.ec/index.php/boletines-de-prensa-archivo/item/609-el-banco-central-del-ecuador-retoma-el-cálculo-del-producto-interno-bruto-por-el-enfoque-del->

ingreso

- Benítez, D. (2005). La Matriz de Contabilidad Social de 2001 para el Ecuador. *Cuestiones Económicas*, 22(2), 151–188. http://www.bce.fin.ec/cuestiones_economicas/
- Benjasak, C., & Bhattarai, K. (2019). General Equilibrium Impacts of VAT and Corporate Income Tax in Thailand. *International Advances in Economic Research*, 25(3), 263–276. <https://doi.org/10.1007/s11294-019-09742-7>
- Bhattarai, K., Haughton, J., Head, M., & Tuerck, D. G. (2017). Simulating Corporate Income Tax Reform Proposals with a Dynamic CGE Model. *International Journal of Economics and Finance*, 9(5), 20. <https://doi.org/10.5539/ijef.v9n5p20>
- Bhattarai, K., Nguyen, D., & Nguyen, C. (2019). Impacts of direct and indirect tax reforms in Vietnam: A CGE analysis. *Economies*, 7(2). <https://doi.org/10.3390/economies7020050>
- Böhringer, C., Rutherford, T., & Wiegard, W. (2003). Computable general equilibrium analysis: Opening a black box. *ZEW Discussion Papers*, 03–56.
- Brooke, A., Kendrick, D., Meeraus, A., & Raman, R. (1998). *GAMS A USER'S GUIDE*. GAMS Development Corporation.
- Bryant, W. (2010). *General Equilibrium: Theory and Evidence*. Singapore: World Scientific Publishing.
- Burfisher, M. E. (2011). Introduction to computable general equilibrium models. In *Introduction to Computable General Equilibrium Models* (pp. 1–346). <https://doi.org/10.1017/CBO9780511975004>
- Carvajal, D., Carrasco, C., & Ramírez, J. (2012). Historia de la tributación en Ecuador: cambios sociales y organizacionales. *Una Nueva Política Fiscal para el Buen Vivir La equidad como soporte del pacto fiscal* (Issue January 2012, pp. 157–218). Servicio de Rentas Internas.
- Cicowiez, M. (2011). *Un Modelo de Equilibrio General Computado para la Evaluación de Políticas Económicas en Argentina: Construcción y Aplicaciones*. <https://doi.org/10.16194/j.cnki.31-1059/g4.2011.07.016>
- Cicowiez, M., & Di Gresia, L. (2004). *Economía Computacional Equilibrio General Computado :*

- Descripción de la Metodología. *Departamento de Economía, Facultad de Ciencias Económicas Universidad Nacional de La Plata, Trabajo Do(7)*, 116.
- Cicowiez, M., Escudé, G., Heymann, D., Kawamura, E., Perazzo, R., Romero, C., & Zimmermann, M. (2009). *Progresos en Economía Computacional*. Temas Grupo Editorial.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2020). *Panorama Fiscal de América Latina y el Caribe*.
- Constitución de la República del Ecuador. (2008). 449, 1–219.
- Fargeix, A., & Sadoulet, E. (1990). A financial computable general equilibrium model for the analysis of Ecuador stabilization programs. *OECD Development Centre*, 10(10), 147–181.
- Gachet, I., Maldonado, D., Oliva, N., & Ramírez, J. (2010). Hechos Estilizados de la Economía Ecuatoriana: El Ciclo Económico 1965-2008. *Fiscalidad*, 6(2010), 59–120.
- Guo, Y., & Shi, Y. (2021). Impact of the VAT reduction policy on local fiscal pressure in China in light of the COVID-19 pandemic: A measurement based on a computable general equilibrium model. *Economic Analysis and Policy*, 69, 253–264. <https://doi.org/10.1016/j.eap.2020.12.010>
- Harberger, A. C. (1962). The Incidence of the Corporation Income Tax. *Journal of Political Economy*, 70, 215–240.
- International Monetary Fund. (2020). *Request for an extended arrangement under the extended fund facility press release; staff report; staff supplement; and statement by the executive director for Ecuador*.
- Jácome, H., & Cicowiez, M. (2012). El Tratado de Libre Comercio con la Unión Europea: efectos económicos y distributivos para el Ecuador. In *El retorno de las carabelas: Acuerdo Comercial Multipartes entre Ecuador y la Unión Europea* (pp. 1–200). FLACSO.
- Johansen, L. (1960). *Multi-sectoral study of economic growth*. Amsterdam: North-Holland.
- Keynes, J. (1936). *Teoría general de la ocupación, el interés y el dinero*. Fondo de Cultura Económica.
- Kouwenaar, A. (1988). A basic needs policy model: A General Equilibrium Analysis with

Special Reference to Ecuador. *North-Holland*. Elsevier Science Publishers B.V.

León, M., Rosero, J., & Vos, R. (2008). El Reto de Alcanzar los Objetivos de Desarrollo del Milenio en Ecuador. Un análisis de equilibrio general de los requerimientos de financiamiento. *Secretaría Técnica Del Ministerio de Coordinación de Desarrollo Social*, 1–13.

Mansur, A., & Whalley, J. (1984). Numerical Specification of Applied General Equilibrium Models: Estimation, Calibration, and Data. *Applied General Equilibrium Models*, 69–127.

Mardones, C. (2010). Evaluando Reformas Tributarias En Chile Con Un Modelo Cge. *Estudios de Economía*, 37(2), 243–284. <https://doi.org/10.4067/s0718-52862010000200005>

Ministerio de Economía y Finanzas. (2021). *Ejecutivo remite a la Asamblea Nacional proyecto de Ley para el Desarrollo Económico y Sostenibilidad Fiscal*. <https://www.finanzas.gob.ec/ejecutivo-remite-a-la-asamblea-nacional-proyecto-de-ley-para-el-desarrollo-economico-y-sostenibilidad-fiscal/>

Musgrave, R. A. (1967). *Teoría de la Hacienda Pública*. McGraw-Hill.

Musgrave, R. A., & Musgrave, P. (1992). *Hacienda Pública Teórica y Aplicada* (Quinta). McGraw-Hill.

Musgrave, R., & Musgrave, P. (1959). *Hacienda pública teórica y aplicada*.

Oduber, A. J., & De Moraes, G. I. (2014). Análisis de equilibrio general computable para una propuesta de reforma tributaria en Colombia. *Revista Gestión & Desarrollo*, 74, 11–61.

Paz, J., & Cepeda, M. (2015). *Historia de los impuestos en Ecuador: visión sobre el régimen impositivo en la historia económica nacional*. SRI-PUCE-THE. <http://www.sri.gob.ec/web/guest/home>

Ponce, J., Sánchez, J. A., & Burgos, S. (2010). Implicaciones de la política macroeconómica, los choques externos y los sistemas de protección social en la pobreza, la desigualdad y la vulnerabilidad. El caso del Ecuador, 1990-2006. *CEPAL*, 7–76.

Presidencia de la República del Ecuador. (2016). *El 90% de los alimentos de la canasta básica, educación, medicamentos y salud tienen cero de tarifa de IVA*.

<https://www.presidencia.gob.ec/el-90-de-los-alimentos-de-la-canasta-basica-educacion-medicamentos-y-salud-tienen-cero-de-tarifa-de-iva/>

- Ramírez, J. (2007). Modelo de Equilibrio General Aplicado Tributario. *Cuestiones Económicas*, 23(3), 128–169.
- Ramírez, J., & Carrillo, P. (2020). Indicador de eficiencia recaudatoria del impuesto al valor agregado y del impuesto a la renta del Ecuador. *CEPAL*, 78–94.
- Ramírez, J., & Oliva, N. (2009). Microsimulador de Imposición Indirecta del Departamento de Estudios Tributarios. *SRI*, 8–66.
- Rosen, H. S. (2008). *Hacienda Pública* (Séptima Ed). McGraw-Hill.
- Sajadifar, S. H., Khiabani, N., & Arakelyan, A. (2012). A computable general equilibrium model for evaluating the effects of value-added tax reform in Iran. *World Applied Sciences Journal*, 18(7), 918–924. <https://doi.org/10.5829/idosi.wasj.2012.18.07.1772>
- Sánchez, L., & Ramírez, J. (2005). Modelo de Equilibrio General de Ecuador: Extensión en el Análisis del Impacto Regional. *Cuestiones Económicas*, 22(2), 85–122.
- Scarf, H., & Hansen, T. (1973). *The Computation of Economic Equilibria*. Cowles Foundation for Research in Economics at Yale University.
- Scarf, H., & Shoven, J. (1984). *Applied General Equilibrium Analysis*. Cambridge:Cambridge University Press.
- Seligman Ross, E. A. (1921). *The shifting and incidence of taxation*" (New York, Vol. 3). Columbia University Press.
- Servicio de Rentas Internas. (2020). *Estadísticas Generales de Recaudación SRI - intersri - Servicio de Rentas Internas*. <https://www.sri.gob.ec/estadisticas-generales-de-recaudacion-sri>
- Sevilla, J. V. (2004). *Política y Técnica Tributarias*. Ministerio de economía y hacienda.
- Sevillano, R. (2012). Estimación de las elasticidades de Armington y CET: Una aproximación de Máxima Entropía Generalizada. *Unidad de Análisis de Políticas Sociales y Económicas*, 17.

- Shoven, J., & Whalley, J. (1984). Applied General-Equilibrium Models of Taxation and International Trade: An Introduction and Survey. *Journal of Economic Literature*, 22(3), 1007–1051.
- Slemrod, J. (1990). Optimal Taxation and Optimal Tax Systems. *Journal of Economic Perspectives*, 4(1), 157–178. <https://doi.org/10.1257/jep.4.1.157>
- Sotomayor, B. (2017). *Reforma Impositiva , Bienestar y Desigualdad en Ecuador : Un enfoque de Equilibrio General Computable*. Universidad Nacional de La Plata.
- Stiglitz, J. E. (2000). *La economía del sector público* (Tercera ed). Columbia University. <https://books.google.es/books?id=DbBQpI7W0ssC>
- Tello, M. D. (2017). *Análisis de equilibrio general: modelos y aplicaciones para países en desarrollo* (1a ed). Fondo Editorial.
- Vos, R., & León, M. (2003). Dolarización, dinámica de exportaciones y equidad: ¿cómo compatibilizarlas en el caso de Ecuador? *PNUD*, 55–65. https://doi.org/10.1057/978-1-137-53072-1_6
- Walras, L. (1874). *Elementos de economía política pura* (Vol. 7). Librairie Droz.
- World Bank Group. (2021). Global Economic Prospects. In *The Financial Crisis and the Global South* (Issue June). <https://doi.org/10.2307/j.ctt183pb3w.5>
- World Bank. (2019). *GDP (current US\$) - Ecuador*. <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.CD?locations=EC>
- Zalai, E., & Révész, T. (2016). The issue of macroeconomic closure revisited and extended. *Acta Oeconomica*, 66(1), 1–31. <https://doi.org/10.1556/032.2016.66.1.1>

ANEXOS

Anexo 1. Resolución de los problemas de elección de los agentes

Problema de los hogares

El problema de maximización de la utilidad del hogar h es:

$$\begin{aligned} \text{Max} \quad & \prod_{i=1}^n (q_{hi} - \gamma_{hi})^{\beta_{hi}} \\ \text{s.r.} \quad & \sum_{i=1}^n P_i (q_{hi} - \gamma_{hi}) = Y_h^{dis} - \sum_{i=1}^n P_i \gamma_{hi} \end{aligned} \quad (A1.1)$$

De esta forma el lagrangiano se expresa como:

$$\mathcal{L}_h = \prod_{i=1}^n (q_{hi} - \gamma_{hi})^{\beta_{hi}} - \lambda_h \left(\sum_{i=1}^n P_i (q_{hi} - \gamma_{hi}) - Y_h^{dis} + \sum_{i=1}^n P_i \gamma_{hi} \right) \quad (A1.2)$$

Así, las condiciones de primer orden son:

$$\frac{\partial \mathcal{L}_h}{\partial q_{hk}} = \beta_{hk} (q_{hk} - \gamma_{hk})^{\beta_{hk}-1} \prod_{i \neq k}^n (q_{hi} - \gamma_{hi})^{\beta_{hi}} - \lambda_h P_k = 0 \forall 1 \leq k \leq n \quad (A1.3)$$

$$\frac{\partial \mathcal{L}_h}{\partial \lambda_h} = - \sum_{i=1}^n P_i (q_{hi} - \gamma_{hi}) + Y_h^{dis} - \sum_{i=1}^n P_i \gamma_{hi} \quad (A1.4)$$

Despejando el operador λ_h se tiene que:

$$\lambda_h = \frac{\sum_{k=1}^n \beta_{hk} \prod_{i=1}^n (q_{hi} - \gamma_{hi})^{\beta_{hi}}}{Y_h^{dis} - \sum_{k=1}^n \gamma_{hk} P_k} \quad (A1.5)$$

Despejando y reemplazando en la Ecuación A1.3 se obtiene:

$$q_{hi}^* = \gamma_{hi} - \frac{\beta_{hi}}{P_i} \sum_{k=1}^n \gamma_{hk} P_k + \frac{\beta_{hi}}{P_i} Y_h^{dis} \quad (A1.6)$$

Problema de la industria

Consumo Intermedio

El problema de minimización de costos por adquisición de bienes y servicios de la industria j es:

$$\begin{aligned} \text{Min} \quad & \sum_{i=1}^n P_i^S X_{ji} \\ \text{s. r.} \quad & CI_j = \min_{1 \leq i \leq n} \left\{ \frac{X_{ji}}{\theta_{ji}} \right\} \end{aligned} \quad (A1.7)$$

Este problema no puede ser resuelto utilizando el método de los multiplicadores de Lagrange, debido a que el tipo de agregación Marx-Leonief es una función de producción no diferenciable con respecto a sus inputs. Por lo tanto, se realiza un análisis intuitivo donde la solución es igual a:

$$CI_j = \frac{X_{ji}}{\theta_{ji}} = \frac{X_{j'i}}{\theta_{j'i}} \quad \forall i \neq j' \quad (A1.8)$$

En este sentido, las demandas condicionadas pueden ser deducidas a partir de la Ecuación A1.8:

$$X_{ji}^* = \theta_{ji} CI_j \quad \forall 1 \leq i, j \leq n \quad (A1.9)$$

Valor Agregado

Para el Valor Agregado se utiliza una función de producción tipo CES, por lo cual el problema de optimización para cada industria j se describe de la siguiente forma:

$$\begin{aligned} \text{Min} \quad & w_L L + w_K K \\ \text{s. r.} \quad & VA_j = A_j^{VA} (\alpha_j^L L_j^\rho + \alpha_j^K K_j^\rho)^{\frac{1}{\rho_j}} \end{aligned} \quad (A1.10)$$

Para resolver el problema de optimización se establece la función de Lagrange y se obtiene la siguiente expresión:

$$\mathcal{L}_j = w_L L + w_K K + \lambda_j \left(VA_j - A_j^{VA} (\alpha_j^L L_j^\rho + \alpha_j^K K_j^\rho)^{\frac{1}{\rho_j}} \right) \quad (A1.11)$$

junto con las siguientes condiciones de primer orden:

$$\frac{\partial \mathcal{L}_j}{\partial L_j} = w_j^L + \lambda_j \left(-A_j^{VA} (\alpha_j^L L_j^\rho + \alpha_j^K K_j^\rho)^{\frac{1}{\rho_j}-1} \alpha_j^L L_j^{\rho-1} \right) = 0 \quad (A1.12)$$

$$\frac{\partial \mathcal{L}_j}{\partial K_j} = w_j^K + \lambda_j \left(-A_j^{VA} (\alpha_j^L L_j^\rho + \alpha_j^K K_j^\rho)^{\frac{1}{\rho_j}-1} \alpha_j^K K_j^{\rho-1} \right) = 0 \quad (A1.13)$$

$$\frac{\partial \mathcal{L}_j}{\partial \lambda_j} = VA_j - A_j^{VA} (\alpha_j^L L_j^\rho + \alpha_j^K K_j^\rho)^{\frac{1}{\rho_j}} = 0 \quad (A1.14)$$

Despejando λ_j para las ecuaciones A1.12 y A1.13 se obtiene las siguientes ecuaciones, respectivamente:

$$\lambda_j = \frac{w_j^L}{-A_j^{VA} (\alpha_j^L L_j^\rho + \alpha_j^K K_j^\rho)^{\frac{1}{\rho_j}-1} \alpha_j^L L_j^{\rho-1}} \quad (A1.15)$$

$$\lambda_j = \frac{w_j^K}{-A_j^{VA} (\alpha_j^L L_j^\rho + \alpha_j^K K_j^\rho)^{\frac{1}{\rho_j}-1} \alpha_j^K K_j^{\rho-1}} \quad (A1.16)$$

Remplazando en la ecuación A1.14 y despejando las demandas de cada factor de producción tenemos las demandas condicionadas:

$$K_j^* = \frac{\frac{VA_j}{A_j^{VA}} \left(\frac{\alpha_j^K}{w_j^K} \right)^{\frac{1}{1-\rho_j}}}{\left[w_j^K \left(\frac{\alpha_j^K}{w_j^K} \right)^{\frac{1}{1-\rho_j}} + w_j^L \left(\frac{\alpha_j^L}{w_j^L} \right)^{\frac{1}{1-\rho_j}} \right]^{\frac{1}{1-\rho_j}}} \quad (A1.17)$$

$$L_j^* = \frac{\frac{VA_j}{A_j^{VA}} \left(\frac{\alpha_j^L}{w_j^L} \right)^{\frac{1}{1-\rho_j}}}{\left[w_j^K \left(\frac{\alpha_j^K}{w_j^K} \right)^{\frac{1}{1-\rho_j}} + w_j^L \left(\frac{\alpha_j^L}{w_j^L} \right)^{\frac{1}{1-\rho_j}} \right]^{\frac{1}{1-\rho_j}}} \quad (A1.18)$$

Producción Final

Para la producción final se utiliza una función de producción tipo Marx-Leontief, así, el problema de optimización para cada industria j se describe de la siguiente forma:

$$\begin{aligned} \text{Min} \quad & p_j^{VA} VA_j + p_j^{CI} CI_j \\ \text{s. r.} \quad & Q_j = \min \left\{ \frac{CI_j}{\gamma_j^{CI}}, \frac{VA_j}{\gamma_j^{VA}} \right\} \end{aligned} \quad (A1.19)$$

de forma analítica podemos obtener las siguientes demandas de VA y CI :

$$VA_j^* = \gamma_j^{VA} Q_j \quad (A1.20)$$

$$CI_j^* = \gamma_j^{CI} Q_j \quad (A1.21)$$

Problema del sector externo

Importaciones

El problema de minimización de costos de la industria j es:

$$\begin{aligned} \text{Min} \quad & P_i^D D_i + P_i^M M_i \\ \text{s. r.} \quad & S_i = A_i^M (\delta_i^D D_i^{\sigma_i} + \delta_i^M M_i^{\sigma_i})^{\frac{1}{\sigma_i}} \end{aligned} \quad (A1.22)$$

Por tanto, el lagrangiano se expresa como:

$$\mathcal{L}_i = P_i^D D_i + P_i^M M_i + \lambda_i \left(S_i - A_i^M (\delta_i^D D_i^{\sigma_i} + \delta_i^M M_i^{\sigma_i})^{\frac{1}{\sigma_i}} \right) \quad (A1.23)$$

De esta manera, las condiciones de primer orden son:

$$\frac{\partial \mathcal{L}_i}{\partial M_i} = P_i^M + \lambda_i \left(-A_i^M (\delta_i^D D_i^{\sigma_i} + \delta_i^M M_i^{\sigma_i})^{\frac{1}{\sigma_i} - 1} \delta_i^M M_i^{\sigma_i - 1} \right) = 0 \quad (A1.24)$$

$$\frac{\partial \mathcal{L}_i}{\partial D_i} = P_i^D + \lambda_i \left(-A_i^M (\delta_i^D D_i^{\sigma_i} + \delta_i^M M_i^{\sigma_i})^{\frac{1}{\sigma_i} - 1} \delta_i^D D_i^{\sigma_i - 1} \right) = 0 \quad (A1.25)$$

$$\frac{\partial \mathcal{L}_i}{\partial \lambda_i} = S_i - A_i^M (\delta_i^D D_i^{\sigma_i} + \delta_i^M M_i^{\sigma_i})^{\frac{1}{\sigma_i}} = 0 \quad (A1.26)$$

Despejando el operador λ_i de las Ecuaciones A1.24 y A1.26 se tiene:

$$\lambda_i = \frac{P_i^D (\delta_i^D D_i^{\sigma_i-1})^{-1}}{A_i^M (\delta_i^D D_i^{\sigma_i} + \delta_i^M M_i^{\sigma_i})^{\frac{1}{\sigma_i}-1}} = \frac{P_i^M (\delta_i^M M_i^{\sigma_i-1})^{-1}}{A_i^M (\delta_i^D D_i^{\sigma_i} + \delta_i^M M_i^{\sigma_i})^{\frac{1}{\sigma_i}-1}} \quad (A1.27)$$

Despejando y reemplazando en la Ecuación A1.26 se tiene que:

$$D_i^* = \frac{\frac{S_i}{A_i^M} \left(\frac{\delta_i^D}{P_i^D}\right)^{\frac{1}{1-\sigma_i}}}{\left[P_i^D \left(\frac{\delta_i^D}{P_i^D}\right)^{\frac{1}{1-\sigma_i}} + P_i^M \left(\frac{\delta_i^M}{P_i^M}\right)^{\frac{1}{1-\sigma_i}} \right]^{\frac{1}{\sigma_i}}} \quad (A1.28)$$

$$M_i^* = \frac{\frac{S_i}{A_i^M} \left(\frac{\delta_i^M}{P_i^M}\right)^{\frac{1}{1-\sigma_i}}}{\left[P_i^D \left(\frac{\delta_i^D}{P_i^D}\right)^{\frac{1}{1-\sigma_i}} + P_i^M \left(\frac{\delta_i^M}{P_i^M}\right)^{\frac{1}{1-\sigma_i}} \right]^{\frac{1}{\sigma_i}}} \quad (A1.29)$$

Exportaciones

Para la decisión de las empresas entre mercado doméstico y foráneo se utiliza se utiliza una función de producción tipo CET, por lo cual el problema de optimización para cada industria j se describe de la siguiente forma:

$$\begin{aligned} \text{Min} \quad & p_i^E E_i + p_i^M D_i \\ \text{s. r.} \quad & Q_i = A_i^E (\delta_i^E E_i^{\omega_i} + \delta_i^D D_i^{\omega_i})^{\frac{1}{\omega_i}} \end{aligned} \quad (A1.30)$$

Para resolver el problema de optimización se establece la función de Lagrange y se obtiene la siguiente expresión:

$$\mathcal{L}_i = p_i^E E_i + p_i^M D_i + \lambda_i \left(Q_i - A_i^E (\delta_i^E E_i^{\omega_i} + \delta_i^D D_i^{\omega_i})^{\frac{1}{\omega_i}} \right) \quad (A1.31)$$

junto con las siguientes condiciones de primer orden:

$$\frac{\partial \mathcal{L}_i}{\partial E_i} = p_i^E + \lambda_i \left(-A_i^E (\delta_i^E E_i^{\omega_i} + \delta_i^D D_i^{\omega_i})^{\frac{1}{\omega_i} - 1} \delta_i^E E_i^{\omega_i - 1} \right) = 0 \quad (A1.32)$$

$$\frac{\partial \mathcal{L}_i}{\partial D_i} = p_i^D + \lambda_i \left(-A_i^E (\delta_i^E E_i^{\omega_i} + \delta_i^D D_i^{\omega_i})^{\frac{1}{\omega_i} - 1} \delta_i^D D_i^{\omega_i - 1} \right) = 0 \quad (A1.33)$$

$$\frac{\partial \mathcal{L}_i}{\partial \lambda_i} = Q_i - A_i^E (\delta_i^E E_i^{\omega_i} + \delta_i^D D_i^{\omega_i})^{\frac{1}{\omega_i}} = 0 \quad (A1.34)$$

Despejando λ_i para las ecuaciones A1.32 y A1.33 se obtiene las siguientes ecuaciones respectivamente:

$$\lambda_i = \frac{p_i^E}{-A_i^E (\delta_i^E E_i^{\omega_i} + \delta_i^D D_i^{\omega_i})^{\frac{1}{\omega_i} - 1} \delta_i^E E_i^{\omega_i - 1}} \quad (A1.35)$$

$$\lambda_i = \frac{p_i^D}{-A_i^E (\delta_i^E E_i^{\omega_i} + \delta_i^D D_i^{\omega_i})^{\frac{1}{\omega_i} - 1} \delta_i^D D_i^{\omega_i - 1}} \quad (A1.36)$$

Remplazando en la ecuación A1.34 y despejando las demandas de cada factor de producción tenemos las demandas condicionadas:

$$E_i^* = \frac{\frac{Q_i}{A_i^E} \left(\frac{\delta_i^E}{p_i^E} \right)^{\frac{1}{1-\omega_i}}}{\left[p_i^E \left(\frac{\delta_i^E}{p_i^E} \right)^{\frac{1}{1-\omega_i}} + p_i^D \left(\frac{\delta_i^D}{p_i^D} \right)^{\frac{1}{1-\omega_i}} \right]^{\frac{1}{\omega_i}}} \quad (A1.37)$$

$$D_i^* = \frac{\frac{Q_i}{A_i^E} \left(\frac{\delta_i^D}{p_i^D} \right)^{\frac{1}{1-\omega_i}}}{\left[p_i^E \left(\frac{\delta_i^E}{p_i^E} \right)^{\frac{1}{1-\omega_i}} + p_i^D \left(\frac{\delta_i^D}{p_i^D} \right)^{\frac{1}{1-\omega_i}} \right]^{\frac{1}{\omega_i}}} \quad (A1.38)$$

Anexo 2. Calibración de los parámetros de distribución

Problema de los hogares

Para calibrar el valor de los parámetros de distribución β_{hi} es necesario contar con estimaciones de las elasticidades renta $\varepsilon_{iY_h^{dis}}$ definidas como:

$$\varepsilon_{iY_h^{dis}} = \left(\frac{\partial q_{hi}}{\partial Y_h^{dis}} \right) \left(\frac{Y_h^{dis}}{q_{hi}} \right) = \frac{\beta_{hi} Y_h^{dis}}{P_i q_{hi}} \quad (A2.1)$$

$$\beta_{hi} = \frac{\varepsilon_{iY_h^{dis}} P_i q_{hi}}{Y_h^{dis}} \quad (A2.2)$$

Para calibrar el consumo de subsistencia γ_{hi} se utiliza el valor del parámetro de Frisch que se define de la siguiente manera:

$$Frisch = - \frac{Y_h^{dis}}{Y_h^{dis} - \sum_{k=1}^n \gamma_{hk} P_k} \quad (A2.3)$$

Sustituyendo el parámetro de Frisch en la ecuación de demanda, se calibra el nivel de consumo mínimo:

$$\gamma_{hi} = q_{hi}^* + \frac{\beta_{hi}}{P_i} \left(\frac{Y_h^{dis}}{Frisch} \right) \quad (A2.4)$$

Problema de la industria

Consumo intermedio

$$\theta_{ji} = \frac{X_{ji}^*}{CI_j} \quad (A2.5)$$

Valor agregado

$$A_j^{VA} = VA_j (\alpha_j^L L_j^\rho + \alpha_j^K K_j^\rho)^{\frac{1}{\rho_j}} \quad (A2.6)$$

$$\alpha_j^K = \frac{w_j^K (K_j^*)^{1-\rho_j}}{w_L (L_j^*)^{1-\rho_j} + w_L (K_j^*)^{1-\rho_j}} \quad (A2.7)$$

$$\alpha_j^L = \frac{w_j^L (L_j^*)^{1-\rho_j}}{w_L (L_j^*)^{1-\rho_j} + w_L (K_j^*)^{1-\rho_j}} \quad (A2.8)$$

Producción Final

$$\gamma_j^{VA} = \frac{VA_j^*}{Q_j} \quad (A2.9)$$

$$\gamma_j^{CI} = \frac{CI_j^*}{Q_j} \quad (A2.10)$$

Problema del sector externo

Importaciones

$$\delta_i^M = \frac{P_i^M (M_i^*)^{1-\sigma_i}}{P_i^M (M_i^*)^{1-\sigma_i} + P_i^D (D_i^*)^{1-\sigma_i}} \quad (A2.11)$$

$$\delta_i^D = \frac{P_i^D (D_i^*)^{1-\sigma_i}}{P_i^M (M_i^*)^{1-\sigma_i} + P_i^D (D_i^*)^{1-\sigma_i}} \quad (A2.12)$$

$$A_i^M = S_i (\delta_i^D D_i^{\sigma_i} + \delta_i^M M_i^{\sigma_i})^{\frac{1}{\sigma_i}} \quad (A2.13)$$

Exportaciones

$$A_i^E = Q_i (\delta_i^E E_i^{\omega_j} + \delta_i^D D_i^{\omega_j})^{\frac{1}{\omega_i}} \quad (A2.14)$$

$$\delta_i^E = \frac{p_i^E (E_i^*)^{1-\omega_i}}{\delta_i^E E_i^{*1-\omega_i} + \delta_i^D D_i^{*1-\omega_i}} \quad (A2.15)$$

$$\delta_i^D = \frac{p_i^D (D_i^*)^{1-\omega_i}}{\delta_i^E E_i^{*1-\omega_i} + \delta_i^D D_i^{*1-\omega_i}} \quad (A2.16)$$

Anexo 3. Homologación de sectores productivos

Tabla A1. Homologación de los sectores

N	Sectores del MEGC	Código	Sectores de la MCS
1	Cultivo de banano, café y cacao	001001	Cultivo de banano, café y cacao
		002001	Cultivo de cereales
2	Agricultura	003001	Cultivo de flores
		004001	Cultivo de tubérculos, vegetales, melones y frutas
		004002	Cultivo oleaginosas e industriales
		004003	Actividades de apoyo a los cultivos
3	Ganadería	005001	Cría de ganado, otros animales; productos animales; y actividades de apoyo
4	Silvicultura	006001	Silvicultura, extracción de madera y actividades relacionadas
5	Acuicultura y pesca de camarón	007001	Acuicultura y pesca de camarón
6	Pesca y acuicultura	008001	Pesca (excepto camarón)
		008002	Acuicultura (excepto camarón)
7	Extracción de petróleo crudo y gas natural	009001	Extracción de petróleo crudo y gas natural
8	Petróleo y minería	009002	Actividades de apoyo a la extracción de petróleo y gas natural
		010001	Explotación de minerales metálicos
		010002	Explotación de minerales no metálicos y actividades de apoyo a las minas y canteras
9	Manufactura (excepto refinación de petróleo)	011001	Procesamiento y conservación de carne
		012001	Procesamiento y conservación de camarón
		013001	Procesamiento de pescado y otros productos acuáticos elaborados
		013002	Conservación de especies acuáticas
		016001	Elaboración de productos de molinería
		016002	Elaboración de productos de la panadería
		016003	Elaboración de fideos y de otros productos farináceos
		017001	Elaboración y refinación de azúcar
		014001	Elaboración de aceites y grasas origen vegetal y animal
015001	Elaboración de productos lácteos		

		018001	Elaboración de cacao, chocolate y productos de confitería
		019001	Elaboración de alimentos preparados para animales
		019002	Elaboración de café
		019003	Elaboración de otros productos alimenticios diversos
		020001	Elaboración bebidas alcohólicas
		020002	Elaboraciones bebidas no alcohólicas
		020003	Elaboración de productos de tabaco
		021001	Fabricación de hilos, hilados; tejidos y confecciones
		021002	Fabricación de prendas de vestir
		021003	Fabricación de cuero, productos de cuero y calzado
		022001	Producción de madera y de productos de madera
		023001	Fabricación de papel y productos de papel
10	Refinación de Petróleo	024001	Fabricación de productos refinados de petróleo y de otros
11	Manufactura (excepto refinación de petróleo)	025001	Fabricación de sustancias químicas básicas, abonos y plásticos primarios
		025002	Fabricación de otros productos químicos
		026001	Fabricación de productos de caucho
		026002	Fabricación de productos de plástico
		027001	Fabricación de vidrio, productos refractarios y de cerámica
		027002	Fabricación de cemento, artículos de hormigón y piedra
		028001	Fabricación de metales comunes
		028002	Fabricación de productos derivados del metal, excepto maquinaria y equipo
		029001	Fabricación de maquinaria y equipo
		030001	Fabricación de equipo de transporte
		032001	Industrias manufactureras ncp
12	Suministro de electricidad y agua	033001	Generación, captación y distribución de energía eléctrica
		033002	Captación, depuración y distribución de agua; y saneamiento
13	Construcción	034001	Construcción
14	Comercio	035001	Comercio al por mayor y al por menor; incluido comercio de vehículos automotores y motocicletas

		035002	Servicios de reparación y mantenimiento de vehículos de motor y motocicletas
15	Alojamiento y servicios de comida	036001	Alojamiento
		036002	Servicio de alimento y bebida
16	Transporte, Almacenamiento y Comunicaciones	037001	Transporte y almacenamiento
		038001	Actividades postales y de correo
		038002	Comunicaciones e información
17	Actividades de servicios financieros	039001	Actividades de servicios financieros
		040001	Financiación de planes de seguro, excepto seguridad social
18	Actividades profesionales, técnicas y administrativas	041001	Actividades inmobiliarias
		042001	Actividades profesionales, técnicas y administrativas
19	Administración pública, defensa; planes de seguridad social obligatoria	043001	Administración pública, defensa; planes de seguridad social obligatoria
20	Enseñanza y Servicios sociales y de salud	044001-044002	Servicios de enseñanza
		045001-045002	Servicios sociales y de salud
21	Otros Servicios	046001	Entretenimiento, recreación y otras actividades de servicios
		047001	Hogares privados con servicio doméstico

Elaboración: Los autores

Anexo 4. Construcción de la Matriz de Contabilidad Social (MCS)

Implementación de la MIP y la TOU 2019 en la MCS, construida a partir de las matrices MCS: Vista tradicional 2014 y MCS: Visión Matriz Insumo Producto 2014

Paso 1: Para la construcción de la MCS, se utilizó el esquema propuesto por Diego Benítez y la estructura de la MCS: Vista tradicional 2014. En la MCS, se colocó los valores obtenidos de la Matriz Insumo Producto (MIP) y las Tablas Oferta-Utilización (TOU) al año 2019, con ciertos ajustes para cada uno de los cuadrantes correspondientes.

Paso 2: Para ubicar todos los valores de la MIP, fue necesario desagregar los hogares, a través del método RAS y agregar los sectores de enseñanza (pública y privada), salud (pública y privada) y hogares privados con servicio doméstico (servicio y compras domésticas). Una vez que se obtuvo la desagregación de hogares y la agregación de sectores, se alcanzó las primeras filas y columnas (consumo intermedio, valor agregado, impuestos, importaciones, consumo de hogares, consumo del gobierno, inversión y exportaciones) cuadradas con cifras oficiales.

Paso 3: Los valores de los demás cuadrantes se adquirieron por medio del Cuadro Económico Integrado (CEI) 2019, publicado por el BCE; el cual proporciona cifras para: remuneración, excedente bruto, impuestos netos, transferencias de capital, impuestos corrientes sobre el ingreso y el resto del mundo. Al trabajar el CEI en conjunto con cifras anteriores (2014) y aplicando el método RAS, se obtuvo la matriz quien a quien (transferencias entre agentes) con valores actualizados.

Paso 4: Al aplicar el método RAS en la matriz quien a quien, se obtiene un desbalance en los totales filas y columnas correspondientes a los hogares, por tal motivo, se procede a realizar un ajuste (método RAS) entre los totales fila y columna. De esta manera, se tiene la MCS 2019 cuadrada para 69 industrias y 10 hogares.

Agregación de sectores y capital

Paso 5: Se agregan los sectores económicos de 69 a 21 (Anexo 3), a partir de la clasificación propuesta por el BCE. De igual manera, se agregan los capitales (transferencias de capital, formación de capital fijo, variación de existencias, adquisiciones menos disposiciones de activos no financieros no producidos y préstamos netos) en una sola cuenta.

Finalmente, se adapta la nomenclatura de la matriz al código en GAMS, y de esta forma se obtiene la MCS 2019 que requiere el MEGC.

Anexo 5. Elasticidades empleadas en el MEGC

Tabla A2. Elasticidades

N	Sector MEGC	Importaciones CES ^(a)	Exportaciones CET ^(a)	Consumo hogares ^(a)	Factores de producción ^(c)
1	Cultivo de banano, café y cacao	1,3 ^(c)	0,4	0,8	0,2
2	Agricultura	0,9	0,6	1,1	0,2
3	Ganadería	0,8	0,6	0,8	0,2
4	Silvicultura	0,8	0,6	0,8	0,2
5	Acuicultura y pesca de camarón	1,2	1,5	0,8	0,2
6	Pesca y acuicultura	0,8	1,5	0,8	0,8
7	Extracción de petróleo crudo y gas natural	0,8	0,8	1,2	0,2
8	Petróleo y minería	0,8	0,8 ^(b)	0,8	0,2
9	Manufactura alimentos	0,9	0,9	0,8	1,1
10	Refinación de Petróleo	0,8	0,6	1,2	1,3
11	Manufactura no alimentos	0,8	0,6	1,2	1,3
12	Suministro de electricidad y agua	0,2	0,2	0,8	1,3
13	Construcción	0,0	1,0	0,8	1,7
14	Comercio	0,0	1,0 ^(b)	0,8	1,7
15	Alojamiento y servicios de comida	0,8	1,0	0,8	1,7
16	Transporte, Almacenamiento y Comunicaciones	0,8	1,0	0,8	1,7
17	Actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler	1,5	1,0	1,1	1,7
18	Actividades de servicios financieros	1,5	1,5	1,1	1,7
19	Administración pública, defensa; planes de seguridad social obligatoria	0,0	1,0	1,1	1,7
20	Enseñanza y Servicios sociales y de salud	0,0	1,0	1,1	1,7
21	Otros servicios	1,5	1,0	1,1	1,7

^(a) Fuente: Vos & León (2003)

^(b) Fuente: León, Rosero & Vos (2008)

^(c) Fuente: Jácome & Cicowiez (2012)

Elaboración: Los autores

Anexo 6. Sintaxis del modelo en GAMS

```

Tesis: REFORMAS TRIBUTARIAS PROPUESTAS
POR EL FONDO MONETARIO INTERNACIONAL EN
EL MARCO DEL ACUERDO TÉCNICO DE OCTUBRE
DE 2020: UN ANÁLISIS DE EQUILIBRIO
GENERAL COMPUTABLE PARA EL ECUADOR

MEGC para la evaluación de impuestos
Lenguaje GAMS

*===== Importar Los datos
*===== Matriz de Contabilidad Social

$onecho > options.txt
I="C:\Users\Francisco\Desktop\Tesis\tesis
final\Simulacion final\MCS.xlsx"

O="C:\Users\Francisco\Desktop\Tesis\tesis
final\Simulacion final\MCS.inc"

R="MCS21!A1:AT46"
$offecho

*===== Importar Los datos
*===== Matriz con elasticidades

$onecho > options_.txt

I="C:\Users\Francisco\Desktop\Tesis\tesis
final\Simulacion final\Elasticidad.xlsx"

O="C:\Users\Francisco\Desktop\Tesis\tesis
final\Simulacion final\Elasticidad.inc"

R="Rhos!A1:E22"

$offecho

table MCS(*,*) Matriz de Contabilidad
Social 2019 BCE

$call =xls2gms @options.txt

$include
"C:\Users\Francisco\Desktop\Tesis\tesis
final\Simulacion final\MCS.inc";

table Rhos(*,*) elasticidades

$call =xls2gms @options_.txt

$include
"C:\Users\Francisco\Desktop\Tesis\tesis
final\Simulacion
final\Elasticidad.inc";*===== Indices
dentro del MEGC

set u /i1*i21, f1*f2, snf, sf, gob,
h1*h10, ong, tprod, subs, timp, iva,
ting, inv, externo;/

set
i(u) 'bienes' /i1*i21/
f(u) 'factores' /f1*f2/
h(u) 'hogares' /h1*h10/
ag(u) 'agentes' /snf, sf, gob, ong;/
alias
(u,uc), (f,fc), (i,ic), (h,hc), (ag,agc);

set
d externo /L,a/;
alias
(d,dc);

*===== Sistema de precios

Parameter
t_cons(i) Otros impuestos al consumo
sobre el bien i.
sb(i) Subsidios sobre el bien i.
p_ini(i) Precio del bien i después de
impuestos subsidios (escenario base).
p_tax(i) Precio del bien i después de
impuestos (escenario base).
t_IVA(i) Tasa de impuesto al valor
agregado IVA.;

Variables
w(f) Precio del factor de
producción f para la industria j.
p_S(i) Precio del bien i después de
impuestos y subsidios.
p_S_a(i) Precio del bien i antes de
impuestos y subsidios.;

Equations
eq_p_S(i) ecuación para el precio después
de susidios e impuestos;
eq_p_S(i) .. p_S(i) =e=
p_S_a(i)*(1+t_cons(i))*(1+t_IVA(i))+sb(i)
;

*---> Calibración

t_IVA(i)$((sum(ic,MCS(ic,i))+sum(fc,MCS(f
c,i)) + MCS('gob',i) - MCS(i,'externo') +
MCS('externo',i) + MCS('timp',i))>0) =

```

```
MCS('iva',i)/(sum(ic,MCS(ic,i)) +
sum(fc,MCS(fc,i)) + MCS('gob',i) -
MCS(i,'externo') + MCS('externo',i) +
MCS('timp',i));
```

```
t_cons(i)$((sum(ic,MCS(ic,i))+sum(fc,MCS(
fc,i)) + MCS('gob',i) - MCS(i,'externo')
+ MCS('externo',i) + MCS('timp',i))<>0)=
MCS('tprod',i)/(sum(ic,MCS(ic,i))+
sum(fc,MCS(fc,i)) + MCS('gob',i) -
MCS(i,'externo') + MCS('externo',i) +
MCS('timp',i)+ MCS('iva',i));
```

```
sb(i)$((sum(ic,MCS(ic,i))+sum(fc,MCS(fc,i
)) + MCS('gob',i) - MCS(i,'externo') +
MCS('externo',i) + MCS('timp',i))<>0)=
MCS('subs',i)/(sum(ic,MCS(ic,i))+
sum(fc,MCS(fc,i))+ MCS('gob',i) -
MCS(i,'externo') + MCS('externo',i) +
MCS('timp',i));
```

*---> Inicialización

```
w.l(f) = 1;
p_S.L(i) =
(1+t_cons(i))*(1+t_IVA(i))+sb(i);
p_ini(i) =
(1+t_cons(i))*(1+t_IVA(i))+sb(i);
p_tax(i) = (1+t_cons(i))*(1+t_IVA(i));
p_S_a.L(i) = 1;
```

*===== Problema del Consumidor (Stone Geary)

Parameters

beta_C(h,i) Coeficiente de consumo del hogar h en el bien i.
gamma_C(h,i) Parámetro que mide el nivel de consumo de subsistencia del hogar h en el bien i.
frisch(h) Cociente entre ingreso marginal y el ingreso supernumerario
rho_C(h,i) Elasticidad consumo;
rho_C(h,i) = Rhos(i,'r_c');

Variable

q_hog(h,i) Consumo final del hogar h en el bien i.
LK_ft(f) Dotación total del factor f.
Y_dis_h(h) Ingreso disponible del hogar h;

Equations

dmd_q_hog(h,i) Demanda marshaliana del consumo de los hogares;
dmd_q_hog(h,i) .. q_hog(h,i) =e=

```
gamma_C(h,i)-(beta_C(h,i)/p_S(i))*
(sum(ic,gamma_C(h,ic)*p_S(ic)) +
(beta_C(h,i)/p_S(i))*Y_dis_h(h);
```

*---> Inicialización

```
q_hog.L(h,i) = MCS(i,h)/p_S.L(i);
Y_dis_h.L(h) = sum(i,MCS(i,h));
frisch(h) = -3;
```

*---> calibración

```
rho_C(h,i) = rho_C(h,i)/(sum(ic,
rho_C(h,ic)*p_S.L(ic)*q_hog.L(h,ic))/Y_di
s_h.L(h));
```

```
beta_C(h,i) =
rho_C(h,i)*((q_hog.L(h,i)*p_S.L(i)
)/(Y_dis_h.L(h)));
gamma_C(h,i) =
q_hog.L(h,i)+((beta_C(h,i)/p_S.L(i)
)*(Y_dis_h.L(h)/(frisch(h))));
```

*===== Problema del Productor

*===== Valor Agregado (CES)

Parameters

A_va(i) Coeficiente de productividad para la industria j.
alfa_va(i,f) Coeficiente de demanda de trabajo y capital respectivamente para a industria j.
rho_va(i) Parámetro que mide la elasticidad de sustitución entre el trabajo y capital para la industria j;
rho_va(i) = Rhos(i,'r_va');

variables

LK(i,f) Factor de trabajo y capital respectivamente empleados por la industria j
p_va(i) Es el precio del valor agregado de la industria j.
gamma_LK(f) Mide la relación entre la tasa salarial y el ingreso marginal laboral.
VA(i) Valor agregado de la industria j;

equations

dmd_LK(i,f) Demanda condicionada del valor agregado
zpf_VA(i) Ecuación cero ganancia del VA;

```
dmd_LK(i,f) .. LK(i,f) =e=
(((VA(i)/A_va(i))*(alfa_va(i,f)/w(f)))**1
/(1-rho_va(i)))/
(sum(fc$(alfa_va(i,fc)<>0),w(fc))*((alfa_v
```

```

a(i,fc)/w(fc)**(1/(1-rho_va(i))))**
(1/rho_va(i)))$(alfa_va(i,f)<>0))*gamma_
LK(f);

zpf_VA(i) .. p_va(i)*VA(i) =e=
sum(fc,w(fc)*LK(i,fc));

*---> Inicialización

LK.L(i,f) = MCS(f,i)/w.L(f);
va.L(i) = sum(fc,MCS(fc,i));
p_va.L(i) = 1;

*---> Calibración

alfa_va(i,f) = (w.L(f)*LK.L(i,f)**(1-
rho_va(i))/sum(fc$(LK.L(i,fc)<>0),
w.L(fc)*LK.L(i,fc)**(1-
rho_va(i))))$(LK.L(i,f)<>0);

A_va(i) =
va.L(i)/(sum(f,alfa_va(i,f)*LK.L(i,f)**rh
o_va(i))**(1/rho_va(i)));

*==== Consumo Intermedio (Marx-Leontief)

Parameters
gamma_ci(i,ic) Proporción fija del
consumo intermedio del bien i por la
industria j.

variables
p_ci(i) Precio del consumo
intermedio de la industria j.
CI(i) Consumo intermedio total de
la industria j.
X(i,ic) Consumo intermedio del bien
i para la industria j;

Equations
dmd_X(i,ic) Demanda condicionada del
consumo intermedio
zpf_CI(i) Ecuación de cero ganancia del
CI;

dmd_X(i,ic) .. X(i,ic) =e=
gamma_ci(i,ic)*CI(i);
zpf_CI(i) .. p_ci(i)*CI(i) =e= sum(ic,
(p_S(ic)*X(i,ic)));

*---> Inicialización
X.L(i,ic) = MCS(ic,i)/(p_S.L(ic));
CI.L(i) = sum(ic,MCS(ic,i));
p_ci.L(i) = 1;

*---> Calibración
gamma_ci(i,ic) = X.L(i,ic)/CI.L(i);

```

```

*==== Producción Final (Marx-Leontief)

Parameters
delta_ci(i) Proporciones fijas del
consumo intermedio, para la industria j.
delta_va(i) Proporciones fijas del valor
agregado, para la industria j.
t_prod(i) Tasa de impuestos a la
producción.

Variables
p_Q(i) Precio de la producción
final de la industria j después de
impuestos a la producción.
p_Q_a(i) Precio de la producción
final de la industria j antes de impuesto
a la producción.
Q(i) Producción final de la
industria j;

Equations
dmd_ci(i) Demanda condicionada para CI
en la PF
dmd_va(i) Demanda condicionada para VA
en la PF
zpf_Q(i) Ecuación de cero ganancias de
La PF
eq_p_Q_a(i) Balance entre precios antes y
después de impuestos;

dmd_ci(i) .. CI(i) =e= delta_ci(i)*Q(i);
dmd_va(i) .. VA(i) =e= delta_va(i)*Q(i);
zpf_Q(i) .. p_Q_a(i)*Q(i) =e=
p_ci(i)*CI(i)+p_va(i)*VA(i);
eq_p_Q_a(i) .. p_Q(i) =e=
p_Q_a(i)*(1+t_prod(i));

*---> Inicialización

t_prod(i) =
MCS('gob',i)/(sum(ic,MCS(ic,i))+sum(fc,MC
S(fc,i)));
p_Q_a.L(i) = 1;
p_Q.L(i) = 1+t_prod(i);
q.L(i) = (va.L(i)+ci.L(i))/p_Q_a.L(i);

*---> Calibración

delta_ci(i) = CI.L(i)/Q.L(i);
delta_va(i) = VA.L(i)/Q.L(i);

*==== Problema del Sector Externo
*==== Exportaciones (CET)

Parameters
A_exp(i) Coeficiente de

```

productividad para las exportaciones del bien i.
 delta_exp(i,d) Coeficiente de participación del bien i en el mercado d.
 omega_exp(i) Parámetro que mide la elasticidad de sustitución entre exportaciones y producción local del bien i.;

omega_exp(i) = Rhos(i, 'r_exp');
 omega_exp(i)\$(omega_exp(i)=0)=1.93;

variables

p_exp(i,d) Precio de las exportaciones del bien i.
 EXP(i,d) Oferta doméstica y exportaciones del bien i.;

equations

dmd_exp(i,d) Demanda condicionada de las exportaciones
 zpf_exp(i) Ecuación de cero ganancia de las exportaciones;

dmd_exp(i,d) .. EXP(i,d) =e=
 ((Q(i)/A_exp(i))*(delta_exp(i,d)/p_exp(i,d))** (1/(1-
 omega_exp(i)))/(sum(dc\$(delta_exp(i,dc)<>
 0),p_exp(i,dc)*((delta_exp(i,dc)/p_exp(i,dc))** (1/(1-
 omega_exp(i))))))** (1/omega_exp(i))))\$(delta_exp(i,d)<>0);

zpf_exp(i) .. p_Q(i)*Q(i) =e=
 sum(dc,p_exp(i,dc)*EXP(i,dc));

*--> Inicialización

p_exp.l(i, 'L') = 1;
 p_exp.fx(i, 'a') = 1;
 EXP.l(i, 'a') = MCS(i, 'externo');
 EXP.l(i, 'L') = (p_Q.l(i)*Q.l(i)-
 EXP.l(i, 'a'));
 EXP.Lo(i,d) = 0;

*--> Calibración

delta_exp(i,d) = ((EXP.l(i,d)**(1-
 omega_exp(i))/sum(dc\$(exp.l(i,dc)<>0),
 EXP.l(i,dc)**(1-
 omega_exp(i))))\$(EXP.l(i,d)<>0);
 A_exp(i) =
 Q.l(i)/(sum(d,delta_exp(i,d)*((exp.l(i,d))
))*(omega_exp(i))))** (1/omega_exp(i));

*==== Importaciones (CES)

Parameters

A_imp(i) Coeficiente de productividad para las importaciones del bien i.
 delta_imp(i,d) Coeficiente de participación del bien i en el total de oferta desde el origen d.
 t_aran(i) Tasa de aranceles.
 sigma_imp(i) Parámetro asociado a la elasticidad de sustitución entre importaciones y la variedad doméstica del bien i;

sigma_imp(i) = Rhos(i, 'r_imp');
 sigma_imp(i)\$(sigma_imp(i)=0) = -0.24;

variables

p_imp(i,d) Precio de las importaciones (incluidos aranceles) del bien i con origen en el mercado d.
 IMP(i,d) Oferta del bien i desde el origen d.
 S(i) Oferta total del bien i.;

equations

dmd_imp(i,d) Demanda condicionada de las importaciones
 zpf_imp(i) Ecuación de cero ganancia de las importaciones
 q_exp_imp(i) Balance entre la oferta mercado doméstico
 p_exp_imp(i) Balance entre el precio mercado doméstico;

dmd_imp(i,d) .. imp(i,d) =e=
 ((S(i)/A_imp(i))*(delta_imp(i,d)/p_imp(i,d))** (1/(1-
 sigma_imp(i)))/(sum(dc\$(delta_imp(i,dc)<>
 0),p_imp(i,dc)*((delta_imp(i,dc)/p_imp(i,dc))**
 (1/(1sigma_imp(i))))))** (1/sigma_imp(i))))
 \$(delta_imp(i,d)<>0);

zpf_imp(i) .. p_S_a(i)*S(i) =e=
 sum(dc,p_imp(i,dc)*IMP(i,dc));
 q_exp_imp(i) .. IMP(i, 'L') =e=
 EXP(i, 'L');
 p_exp_imp(i) .. p_imp(i, 'L') =e= p_exp(i
 'L');

*--> Inicialización

p_imp.l(i, 'L') = 1;
 t_aran(i)\$(MCS('externo',i)<>0) =
 MCS('timp',i)/(MCS('externo',i));
 t_aran(i)\$(MCS('externo',i)=0) = 0;


```

p_imp.fx(i,'a') = 1+t_aran(i);
IMP.L(i,'L') = EXP.L(i,'L');
IMP.L(i,'a') = MCS('externo',i);S.L(i) =
(p_imp.L(i,'L')*IMP.L(i,'L')+
p_imp.L(i,'a')*IMP.L(i,'a'))/p_S_a.L(i);

*--> Calibración

delta_imp(i,d) =
(p_imp.L(i,d)*IMP.L(i,d)**(1-
sigma_imp(i))/sum(dc$(IMP.L(i,dc)<>0),
p_imp.L(i,dc)*IMP.L(i,dc)**(1-
sigma_imp(i))))$(IMP.L(i,d)<>0);
A_imp(i) =
S.L(i)/(sum(d,delta_imp(i,d)*IMP.L(i,d)**
sigma_imp(i)))*(1/sigma_imp(i));

*==== Distribución del ingreso

Parameters
*Ingreso primario*
tao_fac_h(h,f)      Coeficiente de
participación del hogar h en la
distribución del pago al factor f
tao_fac_ag(ag,f)    Coeficiente de
participación del agente ag en la
distribución del pago al factor f
tao_fac_ext(f)      Coeficiente de
participación del sector externo en la
distribución del pago al factor f

*Ingreso secundario*
t_ing_ag(ag)        Tasa de impuesto a la
renta para el agente ag
t_ing_h(h)          Tasa de impuesto a la
renta para el hogar h

*Ingreso disponible*
fi_ahorro_h(h)      Tasa de ahorro del
hogar h
fi_ahorro_ag(ag)    Tasa de ahorro del
agente ag;

Variables
*Ingreso primario
ump(f)              Unemployment
dot_fac_ext(f)      Dotación del factor f
del exterior

Y_pri(f)            Ingreso primario
total por el factor f
Y_pri_h(h)          Ingreso primario
total del hogar h
Y_pri_ag(ag)        Ingreso primario
total del agente ag

```

```

Y_pri_ext            Ingreso primario
total del sector externo

*Ingreso secundario*
Y_sec_h(h)          Ingreso secundario del hogar
h
Y_sec_ag(ag)        Ingreso secundario del
agente ag
Y_sec_ext            Ingreso secundario del
sector externo

Tr_ag_h(h,ag)       Transferencia del
ingreso secundario del agente ag recibida
por el hogar h
Tr_ag_ag(ag,agc)    Transferencia del
ingreso secundario del agente agc
recibida por el agente ag
Tr_h_ag(ag,hc)      Transferencia del
ingreso secundario del hogar h recibida
por el agente ag
Tr_ext_ag(ag)        Transferencia del
ingreso secundario del sector externo
recibida por el agente ag
Tr_ag_ext(ag)        Transferencia del
ingreso secundario del agente ag recibida
por el sector externo
Tr_h_ext(h)          Transferencia del
ingreso secundario del hogar h recibida
por el sector externo
Tr_ext_h(h)          Transferencia del
ingreso secundario del sector externo
recibida por el hogar h

Ytax_ind(i,ag)      Recaudación por
impuestos a la producción del bien i
Ytax_dir(ag)        Recaudación por
impuestos pagados por el agente ag
Ytax_ing_ag(ag)     Recaudación por
impuestos a la renta de los agentes
Ytax_ing_h(h)       Recaudación por
impuestos a la renta de los hogares

*Ingreso disponible*
q_hog(h,i)          Consumo final del
hogar h en el bien i.
G_ag(i,ag)          Gasto del bien i del
agente ag

*Inversión*
inv_total(i)         Inversión en el bien i
inv_total_h(h)       Inversión del hogar h
inv_total_ag(ag)     Inversión del agente ag
inv_total_ext        Inversión del sector
externo

```

Ahorro
 ahorro_ag(ag) Ahorro del agente ag
 ahorro_h(h) Ahorro del hogar h
 ahorro_ext Ahorro del sector externo;

Equations

Ingreso primario

eq_Y_pri(f) Ecuación del ingreso primario total
 eq_Y_pri_h(h) Ecuación del ingreso primario del hogar h
 eq_Y_pri_ag(ag) Ecuación del ingreso primario del agente ag
 eq_Y_pri_ext Ecuación del ingreso primario del sector externo

**=====Ingreso secundario*

blc_Y_dis_h(h) Balance para el ingreso disponible del hogar h
 eq_Y_sec_h(h) Ecuación del ingreso secundario del hogar h
 eq_Y_sec_ag(ag) Ecuación del ingreso secundario del agente ag
 eq_Y_sec_ext Ecuación del ingreso secundario del sector externo

eq_Ytax_dir(ag) Ecuación de ingresos tributarios del agente ag
 eq_Ytax_ing_ag(ag) Ecuación del impuesto a la renta el agente ag
 eq_Ytax_ind(i,ag) Ecuación de ingresos extraordinarios del agente ag por el bien i
 eq_Ytax_ing_h(h) Ecuación del impuesto a la renta del hogar h

eq_ahorro_h(h) Ecuación de ahorro del hogar h
 eq_ahorro_ag(ag) Ecuación de ahorro del agente ag
 eq_ahorro_ext Ecuación de ahorro del sector externo
 eq_ahorro_inv Equilibrio ahorro inversión;

**=====Ingreso primario=====*

eq_Y_pri(f) .. Y_pri(f) =e= w(f)*LK_ft(f)+dot_fac_ext(f);
 eq_Y_pri_h(h) .. Y_pri_h(h) =e= sum(f, tao_fac_h(h,f)*Y_pri(f));
 eq_Y_pri_ag(ag) .. Y_pri_ag(ag) =e= sum(f, tao_fac_ag(ag,f)*Y_pri(f));
 eq_Y_pri_ext .. Y_pri_ext =e= sum(f, tao_fac_ext(f)*Y_pri(f));

**=====Ingreso secundario=====*

eq_Y_sec_h(h) .. Y_sec_h(h)=e=Y_pri_h(h) + sum(ag, Tr_ag_h(h,ag)) + inv_total_h(h) + Tr_h_ext(h);
 eq_Ytax_ing_h(h) .. Ytax_ing_h(h) =e= t_ing_h(h)*(Y_sec_h(h) - sum(ag,Tr_h_ag(ag,h))- Tr_ext_h(h));
 eq_ahorro_h(h) .. ahorro_h(h) =e= fi_ahorro_h(h) *(Y_sec_h(h) - sum(ag, Tr_h_ag(ag,h)) - Tr_ext_h(h) - Ytax_ing_h(h));
 blc_Y_dis_h(h) .. Y_dis_h(h) =e= (1-fi_ahorro_h(h))*(Y_sec_h(h) - sum(ag, Tr_h_ag(ag,h)) - Tr_ext_h(h) - Ytax_ing_h(h));
 eq_Ytax_ind(i,ag) .. Ytax_ind(i,ag)=e=(t_prod(i)*p_Q_a(i)*Q(i))\$(ord(ag)=3)+ 0\$(Ord(ag)<>3);

eq_Ytax_dir(ag) .. Ytax_dir(ag)=e=(sum(i,t_cons(i)*(1+t_IVA(i))*p_S_a(i)*s(i)) + sum(i,(sb(i))*s(i))+sum(i,t_aran(i)*imp(i,'a')))+sum(i,t_IVA(i)*p_S_a(i)*s(i)) +sum(h,Ytax_ing_h(h))+sum(agc,Ytax_ing_ag(agc)))\$(ord(ag)=3)+0\$(ord(ag)<>3);

eq_Y_sec_ag(ag) .. Y_sec_ag(ag)=e=Y_pri_ag(ag)+sum(agc, Tr_ag_ag(ag,agc))+ sum(h,Tr_h_ag(ag,h))+ Tr_ext_ag(ag) + inv_total_ag(ag)+sum(i, Ytax_ind(i,ag)) + Ytax_dir(ag);

eq_Ytax_ing_ag(ag) .. Ytax_ing_ag(ag)=e=t_ing_ag(ag)*(Y_sec_ag(ag)-sum(i,p_S(i) *G_ag(i,ag)))- sum(agc,Tr_ag_ag(agc, ag))-sum(h, Tr_ag_h(h,ag)) - Tr_ag_ext(ag));

eq_ahorro_ag(ag) .. ahorro_ag(ag)=e=(fi_ahorro_ag(ag)*(Y_sec_ag(ag)- sum(agc,Tr_ag_ag(agc, ag))-sum(h, Tr_ag_h(h,ag)) - Tr_ag_ext(ag) - Ytax_ing_ag(ag)))\$(ord(ag)<3)+((Y_sec_ag(ag)-sum(i,p_S(i) *G_ag(i,ag)) - sum(agc, Tr_ag_ag(agc, ag)) - sum(h, Tr_ag_h(h,ag)) - Tr_ag_ext(ag) - Ytax_ing_ag(ag)))\$(ord(ag)>=3);

eq_Y_sec_ext .. Y_sec_ext=e=Y_pri_ext+sum(ag, Tr_ag_ext(ag))+

```

sum(h,Tr_ext_h(h)) + inv_total_ext +
sum(i, imp(i, 'a'));

eq_ahorro_ext .. ahorro_ext =e=
sum(i,imp(i, 'a'))+ sum(f,
tao_fac_ext(f)*Y_pri(f)) +
sum(h,Tr_ext_h(h)) +
sum(ag,Tr_ag_ext(ag))+inv_total_ext-
(sum(i,p_exp(i, 'a')*exp(i, 'a')) +
sum(f,dot_fac_ext(f)) +
sum(h,Tr_h_ext(h)) +
sum(ag,Tr_ext_ag(ag)));

eq_ahorro_inv ..
sum(h,inv_total_h(h))+sum(ag,inv_total_ag
(ag)) + sum(i,inv_total(i)*p_S(i) )+
inv_total_ext =e= sum(ag,ahorro_ag(ag))+
sum(h,ahorro_h(h))+ahorro_ext;

*=====Inicialización

*Ingreso primario
dot_fac_ext.fx(f) = MCS(f, 'externo');
Y_pri.L(f) = sum(i,w.L(f)*LK.L(i,f)) +
dot_fac_ext.L(f);
tao_fac_h(h,f) = MCS(h,f)/(sum(hc,
MCS(hc,f)) + sum(ag,MCS(ag, f)) +
MCS('externo',f));
Y_pri_h.L(h) = sum(f,
tao_fac_h(h,f)*Y_pri.L(f));
tao_fac_ag(ag, f) = MCS(ag,f)/(sum(h,
MCS(h,f))+sum(agc,MCS(agc,f))+MCS('extern
o',f));
Y_pri_ag.L(ag) = sum(f,
tao_fac_ag(ag,f)*Y_pri.L(f));
tao_fac_ext(f) = MCS('externo',
f)/(sum(h, MCS(h,f)) + sum(ag, MCS(ag,
f)) + MCS('externo', f));
Y_pri_ext.L = sum(f,
tao_fac_ext(f)*Y_pri.L(f));

*Ingreso secundario
Tr_ag_h.fx(h,ag) = MCS(h,ag);
Tr_h_ext.fx(h) = MCS(h, 'externo');
inv_total_h.fx(h) = MCS(h, 'inv');

Y_sec_h.L(h) =
Y_pri_h.L(h)+sum(ag,Tr_ag_h.L(h,ag))+inv_
total_h.L(h)+Tr_h_ext.L(h);
Tr_h_ag.fx(ag,h) = MCS(ag,h);
Tr_ext_h.fx(h) = MCS('externo', h);
t_ing_h(h) = MCS('ting', h)/(Y_sec_h.L(h)
- sum(ag, Tr_h_ag.L(ag,h)) -
Tr_ext_h.L(h));
Ytax_ing_h.L(h) =

```

```

t_ing_h(h)*(Y_sec_h.L(h) - sum(ag,
Tr_h_ag.L(ag,h)) - Tr_ext_h.L(h));
fi_ahorro_h(h) = MCS('ahorro',
h)/(Y_sec_h.L(h) - sum(ag,
Tr_h_ag.L(ag,h)) - Tr_ext_h.L(h)-
Ytax_ing_h.L(h));
ahorro_h.L(h) =
fi_ahorro_h(h)*(Y_sec_h.L(h) - sum(ag,
Tr_h_ag.L(ag,h)) - Tr_ext_h.L(h)-
Ytax_ing_h.L(h));

Tr_ag_ag.fx(ag, agc) = MCS(ag, agc);
Tr_ext_ag.fx(ag) = MCS(ag, 'externo');
inv_total_ag.fx(ag) = MCS(ag, 'inv');
G_ag.fx(i,ag) = MCS(i,ag)/p_S.L(i) ;
Ytax_ing_ag.L(ag) = MCS('ting',ag);
inv_total.fx(i)=MCS(i, 'inv')/p_S.L(i) ;
Ytax_ind.L(i,ag) =
(t_prod(i)*p_Q_a.L(i)*q.L(i))$(ord(ag)=3)
+0$(ord(ag)<>3);
Ytax_dir.L(ag)=((sum(i,t_cons(i)*(1+t_IVA
(i))*p_S_a.L(i)*s.L(i))+
sum(i,(sb(i))*s.L(i))+
sum(i,t_aran(i)*imp.L(i, 'a'))+
sum(i,t_IVA(i)*p_S_a.L(i)*s.L(i)) +
sum(h,Ytax_ing_h.L(h))+
sum(agc,Ytax_ing_ag.L(agc))))$(ord(ag)=3)+
0$(ord(ag)<>3))$(ord(ag)=3)+0$(ord(ag)<>3
);

Y_sec_ag.L(ag)=Y_pri_ag.L(ag) + sum(agc,
Tr_ag_ag.L(ag,agc)) +
sum(h, Tr_h_ag.L(ag,h)) + Tr_ext_ag.L(ag)
+ inv_total_ag.L(ag) +
sum(i, Ytax_ind.L(i,ag)) +
Ytax_dir.L(ag);

Tr_ag_ext.fx(ag) = MCS('externo', ag);

t_ing_ag(ag) =
MCS('ting',ag)/(Y_sec_ag.L(ag)-sum(i,
p_S.L(i) *G_ag.L(i,ag)) - sum(agc,
Tr_ag_ag.L(agc, ag)) - sum(h,
Tr_ag_h.L(h,ag)) - Tr_ag_ext.L(ag));

Ytax_ing_ag.L(ag) =
t_ing_ag(ag)*(Y_sec_ag.L(ag)-sum(i,
p_S.L(i) *G_ag.L(i,ag)) - sum(agc,
Tr_ag_ag.L(agc, ag)) - sum(h,
Tr_ag_h.L(h,ag)) - Tr_ag_ext.L(ag));

fi_ahorro_ag(ag) =
MCS('ahorro',ag)/(Y_sec_ag.L(ag) -sum(i,
p_S.L(i) *G_ag.L(i,ag)) - sum(agc,
Tr_ag_ag.L(agc, ag)) - sum(h,

```

```
Tr_ag_h.l(h,ag)) - Tr_ag_ext.l(ag) -
Ytax_ing_ag.l(ag));
```

```
ahorro_ag.l(ag)=(fi_ahorro_ag(ag)*(Y_sec_
ag.l(ag)- sum(agc, Tr_ag_ag.l(agc, ag)) -
sum(h, Tr_ag_h.l(h,ag)) - Tr_ag_ext.l(ag)
- Ytax_ing_ag.l(ag)))$(ord(ag)<3) +
((Y_sec_ag.l(ag)- sum(i, p_S.l(i)
*G_ag.l(i,ag)) - sum(agc, Tr_ag_ag.l(agc,
ag)) - sum(h, Tr_ag_h.l(h,ag)) -
Tr_ag_ext.l(ag) -
Ytax_ing_ag.l(ag)))$(ord(ag)>=3);
```

```
inv_total_ext.fx = MCS('externo', 'inv');
```

```
Y_sec_ext.l=Y_pri_ext.l + sum(ag,
Tr_ag_ext.l(ag)) + sum(h, Tr_ext_h.l(h))
+ inv_total_ext.l + sum(i, imp.l(i, 'a'));
```

```
ahorro_ext.l=sum(i,imp.l(i, 'a')) + sum(f,
tao_fac_ext(f)*Y_pri.l(f)) +
sum(h,Tr_ext_h.l(h)) +
sum(ag,Tr_ag_ext.l(ag)) + inv_total_ext.l
- (sum(i,p_exp.l(i, 'a')*exp.l(i, 'a')) +
sum(f,dot_fac_ext.l(f)) +
sum(h,Tr_h_ext.l(h)) +
sum(ag,Tr_ext_ag.l(ag)));
```

*===== Ecuaciones de Equilibrio

Equations

eql_MB(i) Equilibrio en el mercado de bienes

eql_MF(f) Equilibrio en el mercado de factores;

```
eql_MB(i) .. S(i) =e= sum(ic, x(ic,i)) +
sum(h, q_hog(h,i)) + sum(ag, G_ag(i,ag))+
inv_total(i);
```

```
eql_MF(f)$(ord(f)>=card(f)) ..
sum(i,LK(i,f)) =e= (1- ump(f))*LK_ft(f);
```

```
w.l(f)=1;
```

```
gamma_Lk.fx(f)=1;
```

```
ump.fx(f)=0;
```

```
LK_ft.fx(f) = sum(i, MCS(f,i)/w.l(f));
```

*===== Reglas de Cierre

```
w.lo(f)=1.e-3;
```

```
p_S.lo(i)=1.e-3;
```

```
w.fx('f1')=1;
```

```
gamma_Lk.lo('f1')=-inf;
```

```
gamma_Lk.up('f1')=+inf;
```

```
Model modelo/all/;
```

*===== exportar resultados matriz
escenario base
parameter MCSSIM_Esc_0(u,uc) matriz
simulada;

*====> BIENES

```
MCSSIM_Esc_0(i,ic)=p_S.l(i) *x.l(ic,i);
```

```
MCSSIM_Esc_0(i,h)=p_S.l(i) *q_hog.l(h,i);
```

```
MCSSIM_Esc_0(i,ag)=p_S.l(i)
```

```
*G_ag.l(i,ag);
```

```
MCSSIM_Esc_0(i, 'inv')=p_S.l(i)
```

```
*inv_total.l(i);
```

```
MCSSIM_Esc_0(i, 'externo')=p_exp.l(i, 'a')*
exp.l(i, 'a');
```

*====> FACTORES

```
MCSSIM_Esc_0(f,i)=w.l(f)*LK.l(i,f);
```

```
MCSSIM_Esc_0(f, 'externo')=dot_fac_ext.l(f
);
```

*====> HOGARES

```
MCSSIM_Esc_0(h,f)=tao_fac_h(h,f)*Y_pri.l(
f);
```

```
MCSSIM_Esc_0(h,ag)=Tr_ag_h.l(h,ag);
```

```
MCSSIM_Esc_0(h, 'inv')=inv_total_h.l(h);
```

```
MCSSIM_Esc_0(h, 'externo')=Tr_h_ext.l(h);
```

*====> AGENTES

```
MCSSIM_Esc_0(ag,f)=tao_fac_ag(ag,f)*Y_pri
.l(f);
```

```
MCSSIM_Esc_0(ag,h)=Tr_h_ag.l(ag,h);
```

```
MCSSIM_Esc_0(ag,agc)=Tr_ag_ag.l(ag, agc);
```

```
MCSSIM_Esc_0(ag, 'inv')=inv_total_ag.l(ag)
```

```
;
```

```
MCSSIM_Esc_0(ag, 'externo')=Tr_ext_ag.l(ag
);
```

*====> GOBIERNO

```
MCSSIM_Esc_0('gob',i)=t_prod(i)*p_Q_a.l(i)
*q.l(i);
```

```
MCSSIM_Esc_0('gob', 'tprod')=sum(i, t_cons(
i)*(1+t_IVA(i))*p_S_a.l(i)*s.l(i));
```

```
MCSSIM_Esc_0('gob', 'subs')=sum(i, (sb(i))*
s.l(i));
```

```
MCSSIM_Esc_0('gob', 'timp')=sum(i, t_aran(i)
*imp.l(i, 'a'));
```

```
MCSSIM_Esc_0('gob', 'iva')=sum(i, t_IVA(i)*
p_S_a.l(i)*s.l(i));
```

```
MCSSIM_Esc_0('gob', 'ting')=sum(h, Ytax_ing
_h.l(h))+sum(ag, Ytax_ing_ag.l(ag));
```

*====> IMPUESTOS

```
MCSSIM_Esc_0('tprod',i)=t_cons(i)*(1+t_IV
A(i))*p_S_a.l(i)*s.l(i);
```

```
MCSSIM_Esc_0('subs',i)=sb(i)*s.l(i);
```

```
MCSSIM_Esc_0('timp',i)=t_aran(i)*imp.l(i,
```

```

'a');
MCSSIM_Esc_0('iva',i)=t_IVA(i)*p_S.a.L(i)
*s.L(i);
MCSSIM_Esc_0('ting',h)=Ytax_ing_h.L(h);
MCSSIM_Esc_0('ting',ag)=Ytax_ing_ag.L(ag)
;

*====> AHORRO
MCSSIM_Esc_0('inv',ag)=ahorro_ag.L(ag);
MCSSIM_Esc_0('inv',h)=ahorro_h.L(h);
MCSSIM_Esc_0('inv','externo')=ahorro_ext.
L;

*====> SECTOR EXTERNO
MCSSIM_Esc_0('externo',i)=imp.L(i,'a');
MCSSIM_Esc_0('externo',f)=tao_fac_ext(f)*
Y_pri.L(f);
MCSSIM_Esc_0('externo',h)=Tr_ext_h.L(h);
MCSSIM_Esc_0('externo',ag)=Tr_ag_ext.L(ag
);
MCSSIM_Esc_0('externo','inv')=inv_total_e
xt.L;

execute_unload "resultados.gdx"
MCSSIM_Esc_0
execute 'gdxrw.exe resultados.gdx
o=resultados_MCSSIM.xls par=MCSSIM_Esc_0
rng=Esc_0!';

***** Escenarios Impuestos *****

*=====> ESC_1 << Aumento del IVA del
12% al 15%

t_IVA(i)=t_IVA(i)*(15/12);

*=====> ESC_2 << Gastos personales e
impuesto a la salida de divisas a las
corporaciones

t_ing_h(h)$ (ord(h)=1)=t_ing_h(h)+0.003452
334538925250;
t_ing_h(h)$ (ord(h)=2)=t_ing_h(h)+0.004799
200067064760;
t_ing_h(h)$ (ord(h)=3)=t_ing_h(h)+0.005920
701313633040;
t_ing_h(h)$ (ord(h)=4)=t_ing_h(h)+0.003773
032999080830;
t_ing_h(h)$ (ord(h)=5)=t_ing_h(h)+0.004137
759147814750;
t_ing_h(h)$ (ord(h)=6)=t_ing_h(h)+0.005116
977304525830;
t_ing_h(h)$ (ord(h)=7)=t_ing_h(h)+0.005535
961458332990;
t_ing_h(h)$ (ord(h)=8)=t_ing_h(h)+0.006192
150671518840;

```

```

t_ing_h(h)$ (ord(h)=9)=t_ing_h(h)+0.008247
977602107030;
t_ing_h(h)$ (ord(h)=10)=t_ing_h(h)+0.01112
6605163087600;

t_ing_ag(ag)$ (ord(ag)=1)=t_ing_ag(ag)+0.0
205158282927606;
t_ing_ag(ag)$ (ord(ag)=2)=t_ing_ag(ag)+0.0
266062813045256;

*=====> ECS_3 << Aumento de 1% al IVA
y reducción del 20% de Los gastos
personales en la base del IRPF

t_IVA(i)=t_IVA(i)*(13/12);

t_ing_h(h)$ (ord(h)=2)=t_ing_h(h)+
0.0126872221731109;
t_ing_h(h)$ (ord(h)=3)=t_ing_h(h)+
0.0084398915373324;
t_ing_h(h)$ (ord(h)=4)=t_ing_h(h)+
0.0071127745843406;
t_ing_h(h)$ (ord(h)=5)=t_ing_h(h)+
0.0037217836519659;
t_ing_h(h)$ (ord(h)=6)=t_ing_h(h)+
0.0034559181459284;
t_ing_h(h)$ (ord(h)=7)=t_ing_h(h)+
0.0041891305301802;
t_ing_h(h)$ (ord(h)=8)=t_ing_h(h)+
0.0043165231987450;
t_ing_h(h)$ (ord(h)=9)=t_ing_h(h)+
0.0050920234903531;
t_ing_h(h)$ (ord(h)=10)=t_ing_h(h)+
0.0018851911094105;

solve modelo using CNS;

*==== comprobación Ley de Walras

Parameter
walras equilibrio trabajo;
walras = sum(i,LK.L(i,'f1')) - (1-
ump.L('f1'))*LK_ft.L('f1');

*==== exportar resultados matriz
escenario simulado

parameter MCSSIM_Esc_f1(u,uc) matriz
simulada;

*==== BIENES
MCSSIM_Esc_f1(i,ic)=p_S.L(i) *x.L(ic,i);
MCSSIM_Esc_f1(i,h)=p_S.L(i)
*q_hog.L(h,i);
MCSSIM_Esc_f1(i,ag)=p_S.L(i)
*G_ag.L(i,ag);

```

```

MCSSIM_Esc_f1(i, 'inv')=p_S.L(i)
*inv_total.L(i);
MCSSIM_Esc_f1(i, 'externo')=p_exp.L(i, 'a')
*exp.L(i, 'a');

*====> FACTORES
MCSSIM_Esc_f1(f, i)=w.L(f)*LK.L(i, f);
MCSSIM_Esc_f1(f, 'externo')=dot_fac_ext.L(f);

*====> HOGARES
MCSSIM_Esc_f1(h, f)=tao_fac_h(h, f)*Y_pri.L(f);
MCSSIM_Esc_f1(h, ag)=Tr_ag_h.L(h, ag);
MCSSIM_Esc_f1(h, 'inv')=inv_total_h.L(h);
MCSSIM_Esc_f1(h, 'externo')=Tr_h_ext.L(h);

*====> AGENTES
MCSSIM_Esc_f1(ag, f)=tao_fac_ag(ag, f)*Y_pri.L(f);
MCSSIM_Esc_f1(ag, h)=Tr_h_ag.L(ag, h);
MCSSIM_Esc_f1(ag, agc)=Tr_ag_ag.L(ag, agc);
MCSSIM_Esc_f1(ag, 'inv')=inv_total_ag.L(ag);
MCSSIM_Esc_f1(ag, 'externo')=Tr_ext_ag.L(ag);

*====> GOBIERNO
MCSSIM_Esc_f1('gob', i)=t_prod(i)*p_Q_a.L(i)*q.L(i);
MCSSIM_Esc_f1('gob', 'tprod')=sum(i, t_cons(i)*(1+t_IVA(i))*p_S_a.L(i)*s.L(i));
MCSSIM_Esc_f1('gob', 'subs')=sum(i, (sb(i))*s.L(i));
MCSSIM_Esc_f1('gob', 'timp')=sum(i, t_aran(i)*imp.L(i, 'a'));
MCSSIM_Esc_f1('gob', 'iva')=sum(i, t_IVA(i)*p_S_a.L(i)*s.L(i));
MCSSIM_Esc_f1('gob', 'ting')=sum(h, Ytax_ing_h.L(h))+sum(ag, Ytax_ing_ag.L(ag));

*====> IMPUESTOS
MCSSIM_Esc_f1('tprod', i)=t_cons(i)*(1+t_IVA(i))*p_S_a.L(i)*s.L(i);
MCSSIM_Esc_f1('subs', i)=sb(i)*s.L(i);
MCSSIM_Esc_f1('timp', i)=t_aran(i)*imp.L(i, 'a');
MCSSIM_Esc_f1('iva', i)=t_IVA(i)*p_S_a.L(i)*s.L(i);
MCSSIM_Esc_f1('ting', h)=Ytax_ing_h.L(h);
MCSSIM_Esc_f1('ting', ag)=Ytax_ing_ag.L(ag);

*====> AHORRO
MCSSIM_Esc_f1('inv', ag)=ahorro_ag.L(ag);

```

```

MCSSIM_Esc_f1('inv', h)=ahorro_h.L(h);
MCSSIM_Esc_f1('inv', 'externo')=ahorro_ext.L;

*====> SECTOR EXTERNO
MCSSIM_Esc_f1('externo', i)=imp.L(i, 'a');
MCSSIM_Esc_f1('externo', f)=tao_fac_ext(f)*Y_pri.L(f);
MCSSIM_Esc_f1('externo', h)=Tr_ext_h.L(h);
MCSSIM_Esc_f1('externo', ag)=Tr_ag_ext.L(ag);
MCSSIM_Esc_f1('externo', 'inv')=inv_total_ext.L;

execute_unload "resultados.gdx"
MCSSIM_Esc_f1
execute 'gdxrw.exe resultados.gdx
o=resultados_MCSSIM.xls par=
MCSSIM_Esc_f1 rng=Esc_f1

```