



Universidad Nacional de Costa Rica

Facultad de Ciencias Sociales

Escuela de Economía

Incidencia del Impuesto al Valor Agregado, aplicación de un Modelo de Equilibrio General Computable en Costa Rica.

Proyecto de Graduación

Sustentante:

Marlon Molina Corella

Campus Omar Dengo, Heredia.

Marzo, 2019



Universidad Nacional de Costa Rica

Facultad de Ciencias Sociales

Escuela de Economía

Incidencia del Impuesto al Valor Agregado, mediante un Modelo de Equilibrio General Computable en Costa Rica.

Proyecto de Graduación

Trabajo Final de Graduación sometido a consideración del Tribunal Examinador para optar por el grado de Licenciatura en Economía.

Sustentante:

Marlon Molina Corella

Campus Omar Dengo, Heredia.

Setiembre, 2018

Hoja con firmas de miembros del Tribunal Examinado

Presidente (a) Decano (a) de la Facultad de Ciencias Sociales (o su representante)

Director (a) de la Unidad Académica (o su representante)

Responsable Académico

Lectores

Sustentante

Dedicatoria

A mi familia que han sido un gran soporte en el proceso de creación este documento.

Especialmente a mi padre y madre que me han enseñado el significado de luchar y además me brindado la suficiente confianza para cumplir mis metas.

Agradecimientos

Agradezco a todas las personas que permitieron con su ayuda de una u otra manera la elaboración de este proyecto de tesis.

Especialmente al Profesor David Cardoza Rodríguez y el Proyecto de Estudios Fiscales por su ayuda desinteresada en el modelo y por introducirme en el mundo de equilibrio general.

Al equipo CGEMOD por brindar conocimientos sobre el modelo STAGE y el soporte dado, específicamente a Karen Thierfelder y Scott McDonald.

También al Banco Central de Costa Rica, principalmente al Señor Henry Vargas Campos por sus aportaciones en la modelística y la disposición de brindar los datos necesarios para el proyecto de Graduación.

Al lector e investigador Francisco Sancho Mora quién ha estado proceso de elaboración de resultados y ha brindado ayuda analítica en tema de reforma del IVA.

A la profesora y Directora Shirley Benavides Vindas por la ayuda metodológica para poder realizar este proyecto de graduación.

Resumen

La delicada situación fiscal que enfrenta Costa Rica ha generado la necesidad de realizar una reforma tributaria para estabilizar el nivel del déficit y garantizar la sostenibilidad en el largo plazo. Entre los pilares de las distintas reformas propuestas, se encuentra la transformación del Impuesto General sobre las Ventas en un Impuesto al Valor Agregado. La actualización pasa a ser una necesidad debido a que la dinámica de la economía ha cambiado desde la formulación de este impuesto, en 1982. En este proyecto de tesis se analiza la incidencia que tiene este impuesto, de naturaleza regresivo, en los hogares mediante un Modelo de Equilibrio General Computable, permitiendo saber las implicaciones macroeconómicas de esta transformación.

Índice de Contenido	
Portada.....	I
Portada interna.....	II
Hoja con firmas de miembros del Tribunal Examinado	III
Dedicatoria	IV
Agradecimientos.....	V
Resumen.....	VI
Índice de Contenido	VII
Índice de Figuras.....	IX
Índice de Tablas	XI
Capítulo I: Contextualización.....	2
1.1 Introducción	2
1.2 Antecedentes.....	4
1.3 Justificación y Planteamiento del problema.....	10
1.4 Objetivos de la Investigación:	12
1.4.1 Objetivo General:	12
1.4.2 Objetivos Específico:.....	12
Capítulo II: Marco Teórico	13
2.1 Incidencia.....	13
2.2 Matriz de Contabilidad Social	14
2.3 Equilibrio General	17
2.4 Relaciones del Modelo.....	20

2.5 Ecuaciones	30
2.6 Elasticidades.....	40
2.7 Reglas de Cierre	41
2.8 Indicadores	41
Capítulo III: Metodología de la Investigación.....	43
3.1 Tipo de Investigación:	43
3.2 Sujetos y Fuentes de Información:	43
3.2.1 Población:	44
3.4 Alcance y Limitaciones:	45
Capítulo IV: Análisis de Resultados	46
4.1 Escenario Base.....	46
4.2 Escenarios Contrafactuales	58
Capítulo V: Conclusiones y Recomendaciones.....	64
Referencias	66
Anexos	68
Anexo A. Expansión de la MCS a deciles.....	68
Anexo B. Convergencia de la función CES a la función C-D.....	69

Índice de Figuras

Figura 1 Ingresos, gastos y déficit del Gobierno Central de Costa Rica de 1991 al 2017 como porcentaje del PIB.....	2
Figura 2 Composición de los ingresos tributarios como porcentaje del PIB.....	3
Figura 3 Flujo circular de una Economía Cerrada	15
Figura 4 Esquema de una Matriz de Contabilidad Social.....	16
Figura 5 Diagrama de flujo para MEGC	18
Figura 6 La relación de precios para el modelo STAGE	26
Figura 7 La relación de cantidades para el modelo STAGE.....	28
Figura 8 Esquema de producción en cantidades y precios	29
Figura 9 Composición del PIB por el lado gasto, año 2012.....	51
Figura 10 Composición del ingreso de los hogares, año 2012.....	53
Figura 11 Composición de los ingresos del gobierno, año 2012.....	54
Figura 12 Distribución de ingresos por concepto del IGV, por producto, año 2012	56
Figura 13 Presión del sistema tributario según decil de los hogares, año 2012	57
Figura 14 Presión tributaria según escenario de simulación	59
Figura 15 Presión tributaria del sistema tributario, por simulación base y escenario 5.....	61

Figura 16 Cambio porcentual respecto al escenario base, en la producción de bienes y servicios 62

Índice de Tablas

Tabla 1	Transacciones en el modelo STAGE.....	22
Tabla 2	Bloque de exportación.....	30
Tabla 3	Bloque de importación.....	30
Tabla 4	Bloque de márgenes de comercio y transporte	31
Tabla 5	Bloque de precios de los bienes.....	31
Tabla 6	Bloque numerario	32
Tabla 7	Bloque Producción nivel 1	32
Tabla 8	Bloque Producción nivel 2.....	33
Tabla 9	Bloque de bienes.....	34
Tabla 10	Bloque de factores.....	34
Tabla 11	Bloque de hogares	35
Tabla 12	Bloque de empresas.....	35
Tabla 13	Bloque de impuestos.....	36
Tabla 14	Bloque del gobierno.....	37
Tabla 15	Bloque de inversión	38
Tabla 16	Bloque de institución extranjera	38
Tabla 17	Bloque de equilibrio de Mercado	39
Tabla 18	Bloque de Cierre del Modelo	40

Tabla 19	Esquema de agregación de la Matriz de Contabilidad Social 2012..	46
Tabla 20	Composición del gasto en bienes, año 2012.....	51
Tabla 21	Tasas efectivas del impuesto sobre las ventas, según producto, año 2012	54
Tabla 22.	Simulaciones para el análisis de incidencia.	58
Tabla 23	Variación Equivalente por simulación y por decil	59
Tabla 24	Resultados de las variables macroeconómicas por simulaciones	60
Tabla 25	Costo Marginal de Fondos Públicos (CMFP) en Escenarios 3 y 5 ...	61
Tabla 26	Cambio del PIB en los escenarios 3 y 5	63
Tabla 27	Variables proxy para bienes en la MCS	68

Capítulo I: Contextualización.

Introducción: Se muestra el contexto de la reforma fiscal y la importancia de tomar medidas que permitan reducir el déficit fiscal de forma tal que permita estabilizar la trayectoria de la deuda.

Antecedentes: En este apartado se relata sobre el pasado de la reforma fiscal y los distintos Modelos de Equilibrio General en análisis de incidencia.

Justificación y planteamiento del problema: Presenta la importancia que tiene sobre el análisis de incidencia fiscal una perspectiva de equilibrio general y la pregunta que se responderá mediante los objetivos.

Objetivo: Este apartado presenta el objetivo general y los específicos.

Capítulo II: Marco Teórico.

Marco Teórico: Presenta el origen de los modelos de Equilibrio General y ejemplos de algunos que se han implementado en Costa Rica, y el uso de Matrices de Contabilidad Social (MCS su contraparte en inglés SAM) y su lógica de flujo circular. Además, se presenta el modelo matemático que se utiliza en este proyecto de graduación.

Capítulo III: Metodología de la Investigación.

Marco Metodológico: En este apartado se especifica los detalles metodológicos del proyecto de graduación, como el tipo de investigación, el enfoque y la fuente.

Capítulo IV: Análisis de Resultados.

Se analizan los resultados arrojados por el Modelo de Equilibrio General Computable (MEGC), delimitados mediante las propuestas de simulaciones.

Capítulo V: Conclusiones y Recomendaciones.

Muestra la importancia de la implementación de un MEGC para el análisis de Incidencia y las conclusiones del proyecto de graduación respecto a las simulaciones propuestas, así como las recomendaciones de política económica para conseguir un sistema tributario más progresivo.

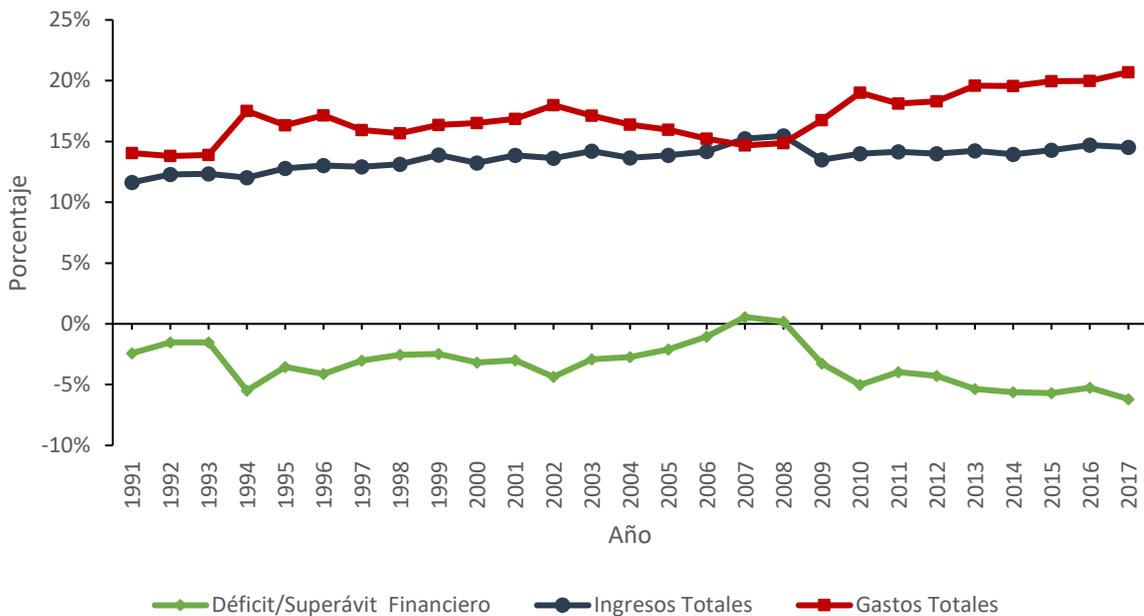
Capítulo I: Contextualización

1.1 Introducción

El creciente déficit fiscal y la trayectoria insostenible de la deuda del Gobierno Central volvían impostergable una reforma para resolver el desequilibrio en las finanzas públicas, la cual necesariamente plantea el traslado de un Impuesto General sobre las Ventas (IGV) a un Impuesto al Valor agregado (IVA). Las consecuencias que pueden generarse por esta modificación suelen analizarse desde una perspectiva parcial, aunque por la magnitud de la reforma, es necesario observar todos sus efectos, entre ellos los indirectos, capacidad que tiene la teoría del equilibrio general.

La situación deficitaria del gobierno central ha ido evolucionando de manera gradual desde el 2006, como se observa en la figura 1. Esto es resultado de una serie de ajustes que se realizaron para mitigar los efectos de la crisis financiera internacional, sin embargo, el aumento de los gastos no fue compensado con mayores ingresos tributarios en periodos posteriores de la crisis.

Figura 1
Ingresos, gastos y déficit del Gobierno Central de Costa Rica de 1991 al 2017 como porcentaje del PIB



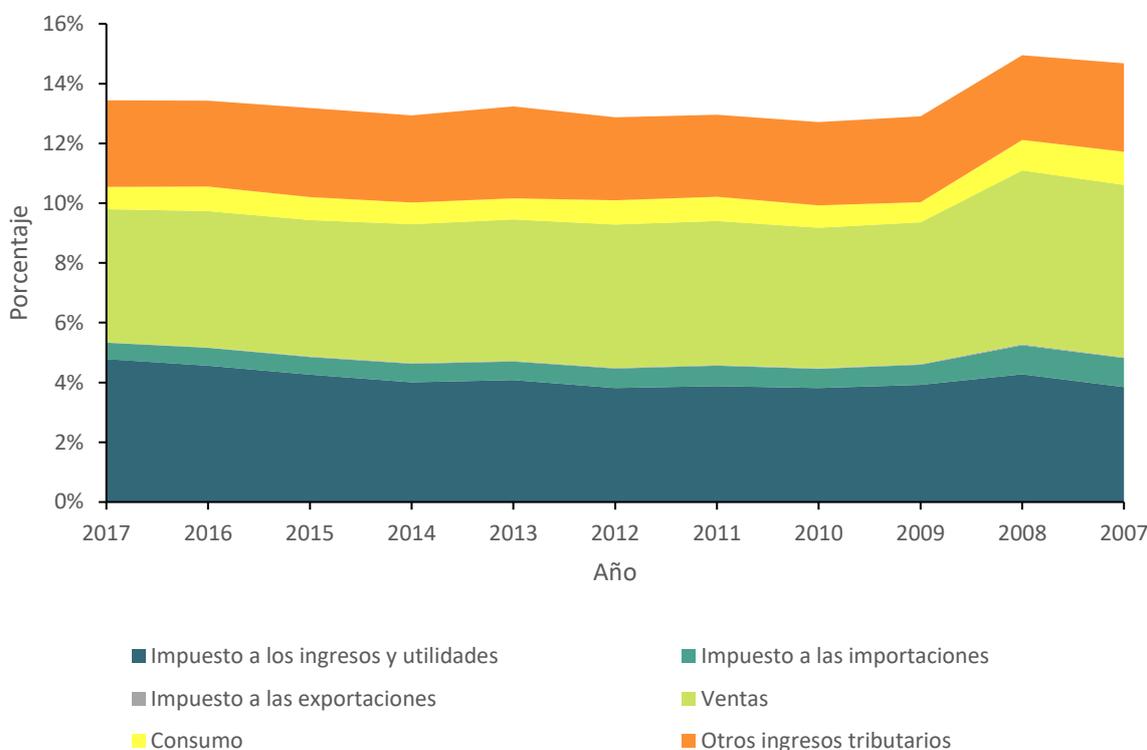
Fuente: elaboración propia con datos del Ministerio de Hacienda.

Las reformas que han estado en discusión en los últimos años proponen transformar el IGV a IVA, para mejorar el diseño tributario y disminuir las distorsiones, incluyendo una serie de artículos exonerados que potencialmente podrían contribuir a reducir la regresividad. El impuesto de ventas es la fuente más importante de ingresos para el fisco como se muestra en la figura 2, por tanto, ha sido pilar para las distintas reformas en discusión, aunque esto ha generado conflictos sociales debido a su conocida regresividad.

Para el 2012 el Banco Central de Costa Rica, introdujo una nueva metodología para el cálculo del Producto Interno Bruto (PIB), donde se destaca la relevancia ha tomado

el sector de los servicios, el cual pasó de representar un 10% de la producción en los años 60, a un 40% en años recientes. Este cambio es el principal argumento sobre la necesidad de actualizar el IGV en uno que pueda capturar la dinámica de la economía. (BCCR, 2016).

Figura 2
Composición de los ingresos tributarios como porcentaje del PIB



Fuente: elaboración propia con datos del Ministerio de Hacienda.

El principal impacto esperado de las distintas reformas, mediante el IVA, se da en los hogares, por la naturaleza regresiva del impuesto (gravamen al consumo) y por la reducción en el ingreso disponible. Esto puede provocar que los consumidores modifiquen sus patrones de consumo, cambiando la situación de equilibrio inicial. Además, los supuestos de traslado de carga tributaria (pago recae sobre en el consumidor) no se dan necesariamente en los modelos de equilibrio general, sustentando por el análisis de elasticidades de los distintos bienes.

Cuando se combina el análisis de incidencia del impuesto con los MEGC es posible realizar una planeación sobre los posibles escenarios del IVA, cambios en la tasa y en la base imponible, e inclusive otros tipos de choques (crecimiento exógeno del producto, disminución del gasto público), para ver cómo puede afectar a los hogares y a la economía, donde cada simulación puede llevar a un análisis incidencia más complejos que los estudios de equilibrio parcial.

1.2 Antecedentes

La reforma fiscal del (IVA) es un tema que se encuentra en discusión en el país desde hace 16 años, debido a la necesidad de mejorar el sistema tributario costarricense se estipuló el Impuesto General sobre las Ventas (IGV) en el decreto ejecutivo número 14082-H en 1982. No obstante, existe un desfase económico entre el momento que se estableció la reforma y la actualidad: “cuando la economía se basaba en la exportación de productos agropecuarios tradicionales y el comercio se basaba en los bienes tangibles”. (Jiménez Zeledón & Rojas Saborio, 2010). Aunado a la complejidad que tiene la canasta tributaria y su nivel de alícuota, se han planteado distintos proyectos que buscan como premisa mejorar la recaudación de este impuesto indirecto.

En 1991, en la administración Calderón Fournier, se presentó a la Asamblea Legislativa un proyecto de reforma llamado Ley de Eficiencia Tributaria. De acuerdo a Cornick (1998), la propuesta contempló el aumento de la base gravable; además, una reducción de bienes exentos entre ellos: el consumo de la electricidad, por debajo de 250 Kwh, y los materiales para la construcción de viviendas. Sin embargo, el proyecto no llegó a ser aprobado.

Durante ese mismo año se realizó la reforma Ley de Ajuste Tributario N° 7218:

Cuando la economía hiló dos años de crecimiento por debajo del 4%, la Ley de ajuste tributario estableció en un 13% el gravamen sobre el consumo. El porcentaje debía disminuir de manera escalonada un punto por año hasta el 1994, cuando la tarifa se estacionaría en un 10%. (Morales, 2013).

De esta manera, se definió el nivel de alícuota para los siguientes años, debido a que la tendencia de la tasa del impuesto era decreciente, se efectuó un condicionamiento de los ingresos tributarios, al menos los provenientes por el impuesto general sobre las ventas.

Posteriormente, Cornick (1998) planteó que el impuesto sobre las ventas en 1994, no era un impuesto general, debido a que sus características generaban un gran número de bienes y servicios exentos provocando que el tamaño del base gravable no fuera tan amplio. Este impuesto establecía que la alícuota era de un 10%, siendo considerada moderada, por tanto, los problemas que presentaba el impuesto sobre las ventas en los años noventa eran desde ambas perspectivas: problemas del lado de la base y del lado de alícuota.

Un año después de la aprobación de la ley, Morales (2013) menciona que se realizó el ajuste más alto en tasa del impuesto general sobre las ventas; el cual era de un 15%, mediante la Ley de Ajuste Tributario, dicho ajuste perduró 18 meses antes de volver al valor de la tasa actual del 13%. Ese aumento en la alícuota, como era de esperar, permitió subir la recaudación del primer semestre del año 1996. Además, el tiempo definido (18 meses) para el aumento de la tasa del impuesto fue dado en el momento de negociación.

El profesor y exministro de Hacienda, Fernando Herrero Acosta, declaró “Cuando se dio el aumento del impuesto, la negociación se dio con la condición de que en los dos años posteriores bajara, perdiéndose la oportunidad de reforma. Ese gobierno tenía la particularidad de tener un poder en el congreso, facilitando la aprobación del impuesto”. (F. Herrero, comunicación personal, 6 de abril del 2017).

Para que se realizará la aprobación de la Ley de Ajuste Tributario se dieron un conjunto de condiciones, cualidades y destrezas que no se han dado en gobiernos posteriores para la reforma tributaria del IVA. Sin embargo, si se dieron reformas fiscales: en el Gobierno de Miguel Ángel Rodríguez Bajón, se dio la Ley de Simplificación y Eficiencia, además, en el Gobierno de Abel Pacheco de la Espriella se dio la Ley de Contingencia Fiscal N° 8343, donde el objetivo fue: racionalizar el gasto público, mejorar la recaudación tributaria, y generar nuevos ingresos, como a los vehículos o los casinos.

En el mismo gobierno de Pacheco de la Espriella se hicieron esfuerzos, al igual que en el Gobierno de Óscar Arias Sánchez:

Abel Pacheco (2002-2006) invirtió tres años en la Ley de Pacto Fiscal, que fue aprobada en el 2006 pero fue anulada por la Sala IV por problemas de trámite. Óscar Arias (2006-2010) impulsó al menos cinco proyectos diferentes, pero después de dos años, decidió rendirse porque ya no quedaba tiempo para desgastarse en temas como ese. (Vives, 2014).

En el año 2010, durante el gobierno de Laura Chinchilla Miranda, se planteó el proyecto de Ley número 18.261, llamado Ley de Solidaridad Tributaria. El proyecto planteaba que los ingresos adicionales percibidos por la reforma deben ser iguales al 2% del PIB, de los cuales 1.38% eran del rendimiento esperado por el IVA. (Proyecto de Ley de Solaridad Tributaria, 2011).

Como mecanismos de compensación se disponía de 233 bienes y servicios de la canasta básica para exonerar, donde: “la intención de proteger el consumo de los más pobres y liberarlo del pago de este impuesto” (ídem). En el mismo proyecto se planteó que las exoneraciones eran muy amplias, beneficiando en cierta medida los deciles de ingresos más altos. De esta manera, en el proyecto se planteó primeramente un cambio en la base gravable del impuesto.

En el caso de la alícuota se diseñó un aumento del 13% al 14%, y se dejó la posibilidad de aumentar un punto porcentual en el caso de que fuese necesario. Además, se propuso la aplicación de una tarifa diferenciada de los servicios en educación y salud. Por otra parte, como mejora en la aplicación de créditos fiscales se contempla un cambio de sistema de deducción física a deducción financiera contable, trayendo consigo mejoras de control. Finalmente se agregó una mejora de los incentivos siempre y cuando el costo no superara el 1% de la recaudación total del impuesto (ídem).

Durante el Gobierno de Luis Guillermo Solís Rivera (2014-2018), se planteó la reforma del IVA personalizado (IVA-P) en el año 2014, la cual establece un sistema de devoluciones a los primeros cuatro deciles, dependiendo de su ubicación recibirían una proporción mayor o menor de su gasto promedio de decil.

El cambio en la alícuota se asemeja a la propuesta de la reforma de Ley de Solidaridad Tributaria, “las tarifas del Impuesto al Valor Agregado serán del 14% para el primer año de vigencia y un 15% para el segundo.” (Proyecto de Ley del Impuesto sobre el Valor Agregado, 2015). El mantenimiento de una tasa uniforme se propuso bajo la premisa de que este tipo de distorsión suele beneficiar a las personas ubicados en los deciles más altos de la distribución de ingreso; es decir, a los de mayor ingreso.

Entre los bienes y servicios exonerados destacados en ese proyecto, se encontraban el de electricidad residencial, donde el consumo menor a 250 kw/h mensual es exonerado pero el exceso de este es pagado en su totalidad. Para el agua residencial se aplicó el mismo criterio, solo que el límite corresponde a 30 metros cúbicos mensuales y el agua envasada se encuentra gravada en su totalidad. Además, la educación privada, equipos ortopédicos, productos agropecuarios y agrícolas también se encuentran en la condición de exonerados (ídem)

A pesar de los esfuerzos por mantener una tasa uniforme, es decir, igualitaria para todos los bienes y servicios de la economía, el proyecto de Ley de la reforma del IVA-P incluyó una serie de artículos con tarifa diferenciada, como en este caso, una reducida. Los artículos gravados con tasa reducida del 5% son: los libros, los servicios de producción agrícola y sus semejantes: agroindustrial, acuicultura y pesca no deportiva, entre otros.

La innovación del proyecto recaía en un sistema de devoluciones para la población en condición de pobreza, definidos como los primeros cuatro deciles de la distribución de ingreso, de acuerdo con la información de identificación del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). (Proyecto de Ley del Impuesto sobre el Valor Agregado, 2015). Pero, solo se realizaría las debidas devoluciones a las personas que cumplieran los criterios de selección del Instituto Mixto de Ayuda Social (IMAS), usando la información del Sistema Nacional de Información Social y Registro Único de Beneficiarios (SINIRUBE).

Además, el criterio de reintegro consistía en devolver al decil uno y cuatro el promedio per cápita del IVA pagado por el segundo y tercer decil. Para el caso de los candidatos ubicados en el segundo y tercer decil se les devolverá el promedio per cápita del decil donde pertenezcan. Como ejemplo: si una persona pertenece al decil dos, va a recibir el promedio per cápita del gasto del decil dos y en el caso de que la persona pertenezca al decil cuatro, va a recibir un monto equivalente al promedio per cápita del gasto del segundo y tercer decil. (ídem).

Al hacer estas modificaciones al IVA, se cambiaba la connotación de este, por tanto, se pasaba a llamar Impuesto al Valor Agregado Personalizado (IVA-P). Es importante destacar la coordinación necesaria entre las instituciones involucradas en el Proyecto de Ley, en este caso: Ministerio de Hacienda (MH), INEC e IMAS, de tal manera que la eficiencia de las devoluciones dependería de las capacidades individuales y grupales para identificar a los posibles candidatos a la devolución y los posibles montos de a reintegrar.

El académico David Cardoza, de la Escuela de Economía de la Universidad Nacional, define las devoluciones como: “Las devoluciones es un mecanismo de compensación, dado que el impuesto por su naturaleza grava el consumo, se acepta como un mecanismo en mejora de la distribución. Es necesario si política fiscal no es un mecanismo de redistribución.” (D. Cardoza, comunicación personal, 21 de abril del 2017). Siendo de esta manera, los objetivos de la reforma del IVA-P la recaudación y la redistribución de los ingresos de la población.

En el contexto internacional las reformas del IVA, específicamente Latinoamérica, se dieron como alternativa recaudatoria por la pérdida en el nivel de aranceles por importación, por tanto, “la pérdida recaudatoria que dicho fenómeno implicaba se

alentó a los países de la región a introducir el IVA como la alternativa más eficiente”. (Morán & Pecho, 2016)

Además, se generalizó la base imponible, permitiendo de esta manera identificar un conjunto de bienes y servicios que serían gravados, facilitando la implementación del impuesto indirecto. En Costa Rica, los cambios en base se dieron por última vez en 2001, cuando se incluyeron ciertos artículos, como lo menciona Cornick (2005): “En 2001 se produjo la última ampliación de la base mediante la inclusión de los servicios de radiolocalización, lavado de automóviles, litografía y la mayor parte de seguros”.

Los aumentos paulatinos en la alícuota del IVA se dieron en casi todos los países de América Latina, en el caso de Costa Rica, como se ha mencionado, no ha sido así. Esto es observable al comparar la evolución de la tasa del impuesto con los demás países latinoamericanos, donde el promedio de alícuota es de 15,2% para el año 2015, es destacable que para el año 2005 el promedio fue 15%, mostrando que no han existido cambios significativos. Es importante señalar algunos casos donde se han dado cambios significativos, como en el caso de Nicaragua que pasó de la tasa del 10% al 15% en el 2003. Otro caso relevante es el de Panamá, que aplica la tasa más baja de la región con un 7%. (Morán & Pecho, 2016).

La percepción general de una reforma del IVA suele verse de manera negativa, para Greivin Hernández, exsubdirector de la Escuela Economía de la Universidad Nacional, “Siempre se tiene la preocupación que cuando se modifique el impuesto del IVA, se afecte a la población más pobre”, por tanto, la discusión sobre aumentos de bases y alícuota se distorsiona, ya que el objetivo del impuesto es recaudar, y el de gasto mejorar la progresividad del sistema”. (G. Hernández, comunicación personal, 19 de abril del 2017). Es aquí donde entra la discusión sobre si es necesario cambiar la naturaleza del impuesto indirecto.

La dificultad de una posible reforma del IVA se da porque no existe consenso en la población sobre la necesidad de aumentar el nivel de ingreso del gobierno. El tema de la progresividad o regresividad del impuesto es una discusión que genera alteraciones políticas, aunque es de conocimiento general la naturaleza de los impuestos en el país.

Para el análisis de la reforma del IVA, se propone un MEGC, este tipo de propuestas han existido desde inicios de los años ochenta en América Latina, como es el caso de la reforma del IVA en México, donde se analiza el impacto de la transformación del impuesto de ventas a un IVA. Se analizaron 35 bienes, donde las transacciones de estos bienes se tomaron de las matrices de insumo-producto. (Kehoe & Serra-Puche, 1983).

En Colombia se realizó el análisis de los impuestos de una perspectiva de equilibrio general, mediante un modelo para el análisis de incidencia impositiva, donde se utilizaron 21 sectores y cinco factores de producción entre ellos: dos tipos de capital y tres tipos de insumos laborales, además se utilizaron 20 tipos de hogares. (Lora & Herrera, 1994).

En el caso de los hogares se utiliza una función de utilidad del tipo Cobb Douglas, el sector externo es visto como una economía pequeña, es decir es tomadora de precios con una elasticidad de la oferta infinita. El Gobierno recolecta los impuestos directos e indirectos, donde el mismo realiza posteriormente transferencias a los hogares y al sector corporativo, donde se especifican en términos nominales (ídem).

Los resultados del modelo muestran que las variaciones en la especificación de distorsiones y rigideces determinan los resultados en incidencia, exceptuando el análisis de la incidencia en renta, donde se presentan resultados similares para las distintas formas específicas. Se establece que las rigideces que más afectan a los impuestos son: la movilidad de capitales, los salarios urbanos y en algunos casos la oferta de algunos sectores.

Para el caso específico del IVA se resume, “El IVA tiene una incidencia negativa sobre los grupos urbanos y puede incluso beneficiar a los grupos rurales si la economía está relativamente libre de distorsiones”. De tal forma el modelo muestra que las distorsiones que están presentes en la economía no permiten el desarrollo óptimo para modificar la naturaleza del impuesto, llegando a contribuir al sector más vulnerable, en este caso los hogares rurales. (Lora, 1995).

Posteriormente, en Colombia se realizó otro MEGC para análisis de incidencia de los impuestos, llamado “MEGATAX”. El consumo final de los hogares viene representado por una función de utilidad Cobb Douglas, el sector gobierno recibe ingresos de tres fuentes: del IVA, el impuesto a la dotación de capital y el de la dotación de trabajo. (Rutherford & Light, 2002).

Los resultados parecen indicar las mismas señales que el modelo de Lora & Herrera (1994). En el largo plazo el modelo no se ve distorsionado por la rigidez de los precios, por tanto, las demandas de los bienes son más elásticas, dificultando la eficiencia del impuesto. En el caso del impuesto al salario, sus aumentos son menos costosos en términos de distribución.

En Argentina, se realizó un MEGC, donde tiene una cuenta de gobierno bastante detallada, en donde al IVA se le realizó una separación entre los bienes de consumo de bienes domésticos y el consumo de importaciones para poder realizar el análisis sectorial; además, cuenta con el detalle del número de exenciones del IVA y los regímenes especiales. La función de utilidad del Gobierno es del tipo Cobb-Douglas, o donde la inversión pública es una proporción recursos que posee el gobierno. (O. Chisari et al., 2010).

En el mismo modelo de Chisari *et al.* (2010) el número de sectores es 29, donde cada sector produce un único bien. Además, las firmas tienen las características típicas de los modelos de equilibrio general, donde se buscan maximizar beneficios dado su gasto en consumo intermedio. Los autores realizaron tres micro-simulaciones: Una disminución de desempleo, un aumento del salario real y un aumento del salario real en conjunto con un aumento en la tasa de desempleo.

Las simulaciones se enfocaron en el empleo y los resultados fueron los esperados por la teoría económica:

Los resultados obtenidos eran esperables a priori, ya que un incremento del salario real y un aumento en la tasa de ocupación (simulaciones 1 y 2), hizo caer los indicadores de pobreza para todos los niveles educativos; a su vez, en la simulación 3 donde se combinan efectos contrapuestos, el resultado fue intermedio lo cual era totalmente previsible. Chisari *et al.* (2010).

Entre los modelos anteriores se comparte la característica de la utilización de cuadros obtenidos por medio de las Matrices de Contabilidad Social (MCS) o Matrices de insumo producto. El número de sectores varía debido a la disponibilidad de los datos existentes para cada país de estudio, de igual manera sucede con el número de hogares y de insumos disponibles en la economía. Existen otras vertientes de modelos, donde la escogencia de los parámetros se da con criterio de expertos, o por estándares internacionales.

A pesar de que a nivel internacional el enfoque de incidencia tributaria puede verse en contexto de equilibrio general de tipo walrasiano, no existen gran cantidad de documentos, a parte de los citados anteriormente, donde el tema centralizado sea la incidencia fiscal. Aunque entre las clasificaciones de los MEGC, el tema de incidencia impositiva suele estar entre la vertiente de “tradicionales”, las otras clasificaciones “no tradicionales” han ido tomando relevancia en los últimos años como los modelos de análisis ecológicos. (O. Chisari, Maquieyra, & Miller, 2012).

Para Lora (1995) existen ciertas coincidencias en los MEGC con énfasis de incidencia fiscal y los de análisis de políticas alimentarias, ya que su enfoque permite una distinción en el comportamiento del gasto del gobierno en los subsidios de alimentos, de esta forma se permite analizar la progresividad del gasto público.

En Costa Rica se han realizado distintos MEGC, el primero en utilizar la Matriz de Contabilidad Social de 1991 fue elaborado para el gobierno de Costa Rica mediante el Ministerio de Planificación (MIDEPLAN), llamado “MIMEGA-Costa Rica”. En este modelo se parte de la estimación de una Matriz de Contabilidad Social, que utilizaron fuentes del Banco Central de Costa Rica (BCCR), donde se combinaron datos de las cuentas nacionales y la Matriz de Insumo Producto para la obtención de los distintos cuadros de sectores de la MCS. (Borrajo, Bussolo, Collado, Roland-Host, & van der Mensbrugge, 1994).

En algunos casos se utilizaron los valores de referencia usado en la MCS de 1980, como es el caso de la división de hogares, la cual se encuentra desagregada por 10 categorías. Para la estimación de los valores correspondientes a cada cuenta, se utilizaron proporciones de la Encuesta de Consumo.

Además, fue necesario que realizaran ciertos ajustes para la cuenta de hogares y para la cuenta de capital. La elaboración de MCS de 1991, fue un proceso de recopilación de distintas fuentes, usando como base metodológica la MCS de 1980, que se dividió en tres etapas: La primera consiste en la inclusión de las corporaciones privadas, domésticas y las corporaciones extranjeras. La segunda etapa se concentra en la asignación de rentas a los hogares y la tercera se trata de consolidar la cuenta del Resto del Mundo (ROW). En el informe del MIDEPLAN se encuentra el resumen de la matriz. (ídem).

El modelo toma en cuentas los distintos agentes que se incorporan en un MEGC, pero el fuerte del modelo se encuentra en parametrización del mediante la construcción de la MCS, siendo en este caso, el año 1991 como el escenario base. El software que se usó para modelar fue General Algebraic Modeling System (GAMS), donde en el mismo informe se plantea una introducción del programa.

En Costa Rica se han realizado otros modelos de equilibrio general, como el caso de un modelo dinámico estocástico, donde se usa otro tipo de métodos para la parametrización de los modelos, dejando de lado el uso de las MCS, como es el caso

del modelo de Valerio (2016), el cual utiliza el método bayesiano: “La visión bayesiana de la estimación econométrica incluye lo que los expertos llaman una visión a priori, es decir, su análisis se fundamenta en creencias previas del investigador”.

La fortaleza de este proyecto de graduación recae en la utilización de la MCS de Costa Rica del año 2012, donde se escogen los parámetros del modelo utilizando la información más reciente y disponible del país, evitando así caer posibles sesgos en el método de escogencia para la parametrización.

1.3 Justificación y Planteamiento del problema

El objetivo principal del análisis de la incidencia fiscal consiste en determinar quién paga verdaderamente la carga del impuesto, el cual es el costo del mismo. Realizar una comparación entre el nivel de utilidad antes del impuesto y posterior a su establecimiento legal, modificación o inclusive su eliminación.

Los encargados de la política económica deben buscar que la estructura tributaria sea: eficiente, equitativa, sencilla y flexible. Esta última característica hace referencia a los debates políticos durante largos periodos de tiempo que impiden la ejecución de reformas tributarias de manera rápida y eficaz. (Stiglitz, 2000).

Partiendo de las características ideales que debería poseer una estructura tributaria, es que se hacen necesarios los estudios de incidencia tributaria; donde se cuestione sobre quién paga verdaderamente las cargas del impuesto, quién determina su composición y sobre las reformas de impuestos consolidados.

Para el tema de incidencia fiscal, se suele tratar el problema de traspaso en la carga tributaria, en el caso del IVA, el supuesto trata sobre cómo esta carga recae sobre el consumidor, sin embargo, no es del todo cierto:

Algunos aspectos críticos de los supuestos de traspaso tienen que ver con las elasticidad de demanda y las posibilidades de sustitución de los bienes gravados, que pueden ser resueltos incluyendo sistemas de demanda completos para los bienes de consumo y teniendo en cuenta la utilización de insumos en la producción de los bienes. (Lora, 1995).

Por lo tanto, en el análisis de incidencia tributaria se crean hipótesis sobre cómo se trasladan los impuestos y en qué dirección. Entre los determinantes que modifican la conducta se encuentran: la elasticidad precio de la demanda, elasticidad precio de la oferta y la organización del mercado.

La propuesta de esta línea de investigación estriba sobre el efecto que tendría un aumento del impuesto al valor agregado de aplicarse una reforma tributaria sobre los diferentes actores económicos y sociales, principalmente los hogares donde se puede determinar si la estructura del impuesto actual es efectivamente es regresiva; “la discusión actual, recae sobre dos ámbitos, en la facilidad del lleva para movilizar recursos al fisco y la naturaleza regresiva del IVA”. (G. Hernández, comunicación personal, 19 de abril del 2017).

En cuanto a los modelos de análisis de incidencia tributaria, la literatura económica describe dos tipos de modelos: modelos de equilibrio parcial y modelos de equilibrio general, donde en algunos casos; “los resultados obtenidos en los modelos de

equilibrio parcial son tan buenos como los obtenidos en los modelos de equilibrio general". (F. Herrero, comunicación personal, 6 de abril del 2017).

Los modelos de equilibrio parcial estudian un mercado en particular donde se establece el impuesto, dejando al margen las ramificaciones de los otros mercados, por ejemplo; un impuesto a las bebidas alcohólicas, impuesto a los cigarrillos, etc. Este tipo de estudio analiza la oferta y la demanda en un entorno del mercado afectado, para productores y consumidores. La práctica generalizada es realizar este tipo de estudio por la sencillez y obtención de resultados rápidamente. Pero cuando se quiere analizar la incidencia total de una reforma y su relación con la economía, la literatura cita que los modelos de equilibrio general es el marco adecuado para determinar la incidencia de los impuestos.

Asimismo, la diferenciación sectorial, permite realizar distintos tipos de simulaciones, dependiendo de las variables de interés, que en el caso de incidencia sería la alícuota para el IVA, se podría ejecutar un "shock" sobre todo el sistema. Los MEGC permiten tener un amplio rango de acción para la política económica, de forma global en el sistema tributario, sin tener que realizar distinciones por impuesto. (Lora, 1995).

Los modelos de equilibrio general toman en cuenta la interrelación que existe entre los mercados, los consumidores, los productores y los factores de producción. La formalización de este tipo de modelos en principio es compleja, pero con delimitaciones de factores de producción, agentes económicos, impuestos y especificaciones funcionales, además del uso de MCS, la resolución de los mismo se torna viable y muy significativa para analizar los efectos de un impuesto sobre toda la economía.

La especificación del modelo es libre en la implementación de ecuaciones, sin embargo, es necesario que tenga consistencia con la teoría económica, tomando entonces como base una teoría ya expuesta, lo cual es una distinción importante de los modelos econométricos de vectores autorregresivos (VAR), "Pero la estrategia básica de modelado con modelos VAR va de los datos a la teoría. Con el modelado MEGC es al revés - uno comienza con el modelo teórico, y luego encuentra los datos que se ajusta a la construcción". (Petersen, 1997).

El avance que se ha conseguido en la tecnología, con los computadores actuales permiten que la implementación de estos modelos sea más sencilla que en algunos años, donde los resultados se pueden obtener en tiempo real. Además, la cantidad de paquetes estadísticos existentes han dado a origen a modelos de gran escala en GAMS. (O. Chisari et al., 2009).

En el caso de Costa Rica, los estudios del tema de incidencia se han analizado mediante indicadores estadísticos; el coeficiente de Gini, la curva de Lorenz, la curva de concentración de impuestos y el coeficiente de Kakwani, asumiendo el supuesto mencionado anteriormente, como es el caso de la incidencia del IGV en Costa Rica y no desde una perspectiva de equilibrio general. (Cardoza & Vargas, 2004).

Para brindar un mayor valor a las investigaciones en materia fiscal, se hace necesario realizar estudios cada vez más completos y de mayor rigurosidad para comprender la problemática fiscal que enfrenta Costa Rica y ante el advenimiento de una potencial reforma fiscal, conocer con detalles analíticos los efectos en distribución, precios y crecimiento de la economía es fundamental.

Descrito lo anterior, en el Proyecto de Estudios Fiscales de la Escuela de Economía de la Universidad Nacional, se propone la construcción de un Modelo de Equilibrio General para el análisis de incidencia tributaria, ya que gozan de un gran reconocimiento científico entre los que realizan la política fiscal, postulando el problema: ¿Cómo desarrollar un Modelo de Equilibrio General Computable para la toma de decisiones política pública ante una reforma fiscal del Impuesto al Valor Agregado?.

1.4 Objetivos de la Investigación:

1.4.1 Objetivo General:

- Analizar la incidencia del Impuesto al Valor Agregado mediante un Modelo de Equilibrio General para Costa Rica, para el diseño de política pública, tomando en cuenta todos los sectores de la economía.

1.4.2 Objetivos Específico:

- Determinar los parámetros del modelo a partir de la Matriz de Contabilidad Social (MCS) de Costa Rica del año 2012.
- Precisar los sectores del modelo para el análisis de Incidencia.
- Reconocer la alícuota y base para el Impuesto al Valor Agregado para el diseño de política pública.

Capítulo II: Marco Teórico

2.1 Incidencia

La reforma tributaria, consiste en una modificación de la vigente estructura tributaria con el fin de actualizar o ajustar, ante los cambios que han existido en la economía. En este contexto, una reforma fiscal en Costa Rica necesita cumplir tres objetivos principales; justa, eficiencia e incentivar la inversión y el crecimiento. (Guardia, Ordoñez, Torrealba, & Villasuso, 2004).

En este sentido la justicia correspondiente a una reforma fiscal debe orientarse hacia obtener un sistema progresivo, donde se cumplan los requisitos de equidad. Aunque es difícil definir la equidad, es posible definir dos conceptos: Equidad Horizontal y vertical.

La equidad vertical se da cuando los individuos que se encuentran en mejores condiciones que otros, deben contribuir en mayor medida, mientras la equidad horizontal establece que si los individuos se encuentran en igualdad en todos los aspectos relevantes reciben el mismo trato en el pago del impuesto. (Stiglitz, 2000). Ante estos criterios, se busca aproximar estos principios los impuestos de la renta y el de consumo.

En la práctica, estos criterios han sido criticados por su poca utilidad:

No dan respuesta a dos difíciles preguntas: ¿Cómo sabemos entre dos individuos cual disfruta de un mayor bienestar o quien tiene una mayor capacidad de pago? Y ¿qué entendemos por igualdad de trato? Además, el principio de la equidad vertical no nos dice en qué medida debe contribuir más la persona que disfruta de un mayor bienestar a sostener al Estado: lo único que nos dice es que debe pagar más. (ídem).

La eficiencia es una característica que consiste en buscar una asignación óptima de los recursos. En el caso de la reforma tributaria, deben mitigarse las distorsiones en la economía, y posteriormente se debe prestar el impacto sobre la distribución, garantizando así, que el mecanismo sea una forma de mejorar la asignación de los recursos y no un distorsionador.

Por otro lado, la tercera característica, la cual sería promover la inversión y el crecimiento económico, viene a ser un resultado de los primeros dos requerimientos. Si la reforma tributaria cumple en ser un medio para mejorar la asignación de recursos, se podría inferir que podría propiciar la inversión y el crecimiento. Para lograr medir el impacto de una reforma fiscal se plantea el tema de incidencia de los impuestos, tratando de definir sobre quien recae el pago de estos, en el caso del Impuesto al valor agregado, se ha definido que la carga tributaria recae sobre los consumidores.

El IGV y el IVA son impuestos distorsionadores ya que alteran el comportamiento de los agentes mediante obligaciones fiscales, restringiendo el consumo, ahorro e inversión, "Todo impuesto sobre las mercancías es distorsionador: una persona puede alterar sus obligaciones fiscales comprando simplemente una cantidad menor de la mercancía gravada". (Stiglitz, 2000).

Además, el IVA, por definición es un sistema que busca gravar el consumo, por tanto, su naturaleza no discrimina por capacidad de ingreso, convirtiéndolo en un impuesto regresivo:

Como es bien sabido la regresividad del IVA se debe a que es un impuesto indirecto que no discrimina por la capacidad de pago de los individuos. Consiguientemente, si tomamos al ingreso de los individuos como indicador de bienestar en un análisis del impacto distributivo del IVA verificamos la regresividad del mismo ya que los deciles más bajos dedican un porcentaje mayor de su ingreso al consumo que los deciles superiores. (Barreix, Bès, & Roca, 2010).

El objeto de estudio en los análisis de incidencia es comparar los cambios en utilidad de los grupos socioeconómicos, partiendo de una situación de balance inicial, y posteriormente las simulaciones de los impuestos a lo que se puede enfrentar la economía, como son los aumentos o disminuciones de alícuotas. La simulación con un Modelo de Equilibrio General, de un cambio de políticas de ajuste de una reforma fiscal, puede mostrar el impacto en el ingreso real, cambios en utilidad, de los hogares comprobando así impacto de la política macroeconómica y determinando la incidencia del impuesto. (Lora, 1995).

2.2 Matriz de Contabilidad Social

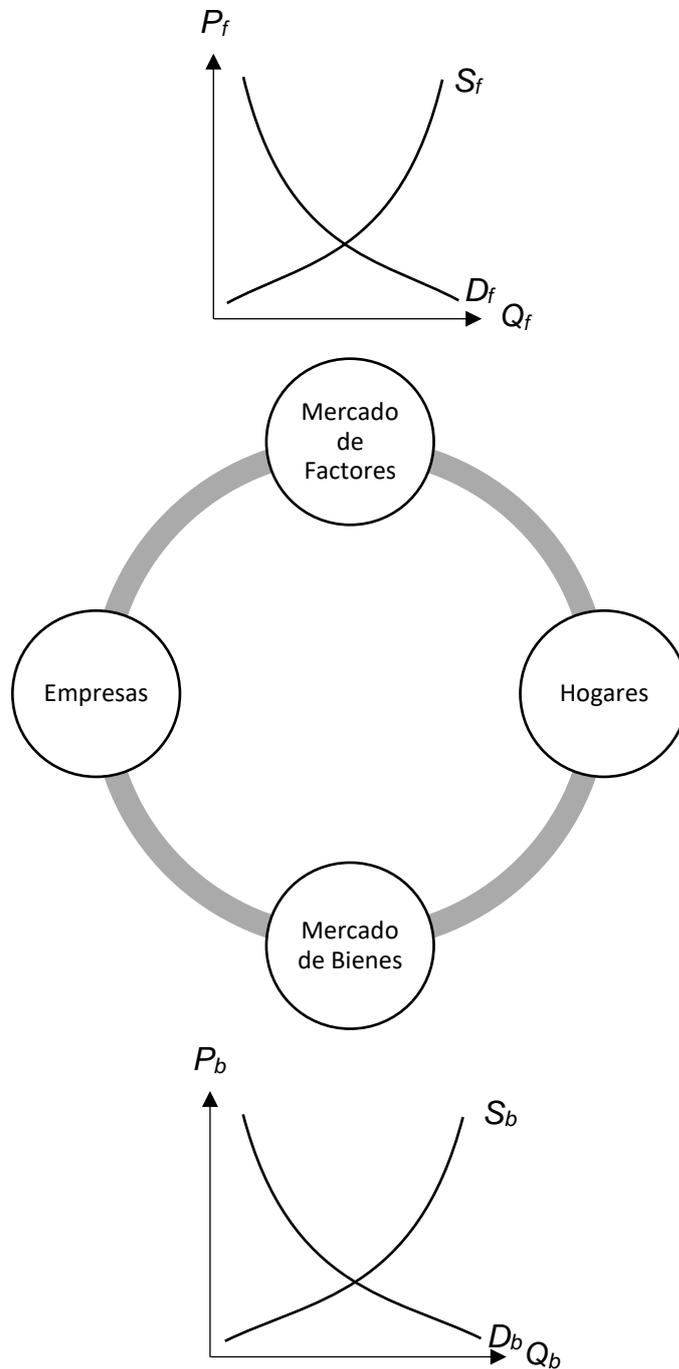
Los MEGC necesitan de insumos para su ejecución, donde la fuente de datos por excelencia ha sido la Matriz de Contabilidad Social (MSC), la cual trata de reflejar las transacciones de una economía en momento específico en el tiempo.

La utilidad de la MCS obedece a la facilidad de resumir las cuentas nacionales de un país. Además, ha servido para la realización de los MEGC, como marco de calibración del mismo: “Por sus ventajas, la MCS se ha convertido en el marco contable por excelencia de modelos de equilibrio general enfocados al análisis de políticas que tienen implicaciones para la economía en su conjunto”. (Cicowicz, Sánchez, & Saborío, 2016).

Para Costa Rica, la MCS pertenece a un conjunto de datos que elabora el Banco Central de Costa Rica (BCCR), la cual permite obtener información relevante para un Modelo de Equilibrio General. Entre las características que posee la matriz, se encuentra la capacidad de mostrar todas las transacciones que se realizan en la economía, es decir, la capacidad de mostrar las interacciones entre distintos agentes. Se podría inferir, que la MCS es una fotografía total de la economía de un país, compartiendo la característica estática.

Se puede partir desde una economía cerrada para entender el flujo circular, los factores venden su servicio a las actividades, obteniendo ingresos por ello, lo cual permite a distintas instituciones realizar compras en los diferentes mercados. Las actividades obtienen ingresos por la venta de productos, pagando a los factores y a los productos intermedios, un esquema se puede observar en la figura 3. Con una economía abierta, se sigue la misma lógica, las instituciones venden sus servicios para la producción doméstica y externa. Además, tienen la posibilidad de comprar productos nacionales o extranjeros.

Figura 3
Flujo circular de una Economía Cerrada



Fuente: McDonald y Thierfelder (2017), con modificaciones

La MCS es una matriz cuadrada, donde cada cuenta de las columnas tiene su contraparte en las filas, además, la información en cada celda tiene presente la

cantidad y el precio, siendo este igual por cada entrada de la fila, desprendiendo así la Ley del Precio Único, los artículos son homogéneos y su precio no difiere por agente:

$$2.1.1 \quad T_{i,j} = \sum_{i,j} p_i q_{i,j} = p_i Q_i \wedge Q_i = \sum_j p_{i,j}$$

Donde $T_{i,j}$ son las transacciones de fila i y la columna j , p es el precio y q las cantidades, donde las totales tienen que ser iguales por columna y por fila, es decir:

$$2.1.2 \quad \sum_i p_{i,j} q_{i,j} = \sum_i T_{i,j} = \sum_j T_{j,i} = \sum_i p_{j,i} q_{j,i} \quad \forall i = j$$

Debido al avance en las Cuentas Nacionales en Costa Rica, se utiliza información de los Cuadros de Oferta y Utilización (COU), sin necesidad de recurrir a otras fuentes de información. El año base de la MCS es el 2012, se inició con cuentas agregadas y se fueron desagregando con otros datos obtenidos de encuestas. En total, las nuevas Cuentas Nacionales de 2012 poseen 183 productos y 136 actividades.

De esta forma la MCS se basa en dos principios: “Primero, el ingreso no sólo es igual al gasto para toda la economía, sino que esta identidad debe mantenerse para todos los agentes de la economía”. (Condon, Dahl, & Devarajan, 1987). La representación del flujo circular de una economía es la MCS y un esquema de esta se puede encontrar en la figura 4.

Figura 4
Esquema de una Matriz de Contabilidad Social

Concepto	Actividades productivas	Bienes y servicios	Factores (Capital y trabajo)	Hogares	Empresas	Gobierno	Ahorro-Inversión	Resto del mundo	Total
Actividades productivas									Valor Bruto de producción
Bienes y servicios	Consumo intermedio			Gasto privado					Demanda de bienes y servicios
Factores (Capital y trabajo)									Ingreso de los factores
Hogares									Ingreso de los hogares
Empresas	Impuestos producción	Impuestos a los productos		Transferencias	Transferencias				Ingreso de las empresas
Gobierno									Ingreso del gobierno
Ahorro-Inversión				Ahorro de los hogares	Ahorro de las empresas	Ahorro del gobierno		Ahorro Externo	Ahorro Total
Resto del mundo		Importaciones							Salida de divisas
Total	Valor Bruto de producción	Oferta de bienes y servicios	Gasto total de los factores	Gasto de los hogares	Gasto de las empresas	Gasto del gobierno	Inversión total	Entrada de divisas	

Fuente: Sánchez (2004), con modificaciones.

Los agregados de cada variable se pueden obtener ubicándose en la fila y columna de interés, mientras que los coeficientes se pueden obtener a la hora de dividir la celda entre su total, como se muestra en la ecuación 2.1.3:

$$2.1.3 \quad A_{ij} = \frac{t_{ij}}{y_j}$$

Donde A_{ij} es el parámetro de la cuenta de interés y_j es el total de la columna donde se encuentra la transacción, siendo así: “Esta ecuación, aplicada a los valores de ahorro, consumo, exportaciones e importaciones de una MCS, por ejemplo, proporcionaría propensiones medias a ahorrar, consumir, exportar e importar, respectivamente, que se pueden fácilmente usar en las ecuaciones de un modelo de equilibrio general.” (Cicowiez et al., 2016).

Posteriormente a la recopilación de datos, sigue el planteamiento teórico-matemático de los modelos de equilibrio general, los cuales se pueden definir como un conjunto de ecuaciones que tratan de simular el flujo circular de una economía, asumiendo los supuestos de Walras, donde si hay n-1 mercados en equilibrio, el número n también estará en equilibrio y si existe un exceso de demanda, existirá al menos otro con escasez de demanda.

2.3 Equilibrio General

Los MEGC nacieron de la teoría de equilibrio general, la cual es perteneciente a la corriente macroeconómica llamada la Nueva Macroeconomía (NM), donde se planteaba los nuevos modelos de la macroeconomía debían de tener fuente sustento microeconómico:

La NM sugería que la teoría macroeconómica debería ser construida a partir de modelos de comportamiento de cada uno de los agentes, y criticaba el estudio de modelos ad hoc de los grandes agregados, que sólo explicaban parcialmente el funcionamiento de algunas variables económicas fundamentales como por ejemplo el consumo y la inversión. (Romero, 2009).

Por otro lado, la teoría del equilibrio general planteaba las condiciones necesarias en una economía con múltiples mercados, los cuales son completos, donde el beneficio de las firmas es nulo, porque se encuentra en un contexto de competencia perfecta.

Es así como la Teoría de Equilibrio General (TEG) establece las condiciones de equilibrio, mostrando como puente los principios microeconómicos; “En otras palabras, la TEG se ocupa de analizar las interrelaciones entre los mercados de bienes y servicios (como en la macroeconomía) a través de agentes económicos que toman sus propias decisiones (como en la microeconomía)”. (Romero, 2009).

El nacimiento de los MEGC se da con el aumento en la tecnología para poder resolver los modelos propuestos bajo la corriente de la TEG, dando así representaciones numéricas de la realidad, la complejidad expuesta en este tipo de modelos hace casi imposible llegar a soluciones sin la herramienta computacional disponible actualmente.

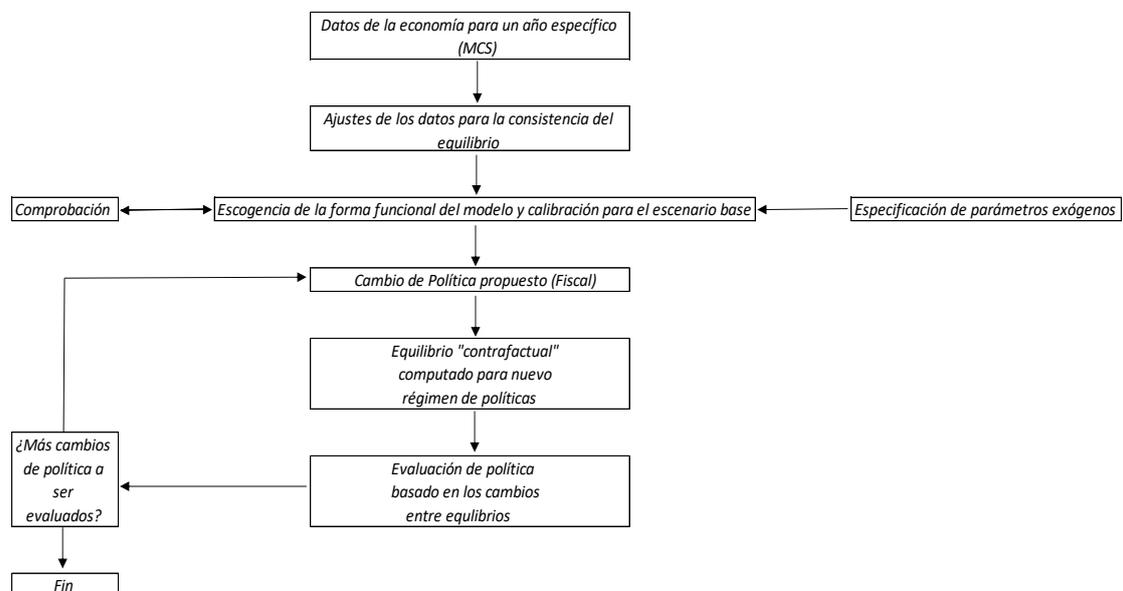
La cantidad de supuestos que se establecen en estos modelos plantea la necesidad de tener consistencia con lo tratado de exponer, es decir, el análisis de una política económica, mediante un MEGC debe contener los supuestos necesarios para ser una simplificación y no para facilitar la modelación.

La capacidad de los MEGC recae en los aspectos de su solidez teórica y su capacidad descriptiva. El primer aspecto parece ser superado con la solidez la TEG, ya sea un enfoque dinámico o estático, o en modelación micro o macro. Mientras la capacidad descriptiva recae en la escogencia de las ecuaciones que permitan asemejar a la economía en estudio, y sobre la fuente de información en la parametrización. (Polo & Sancho, 1991).

El caso de la incidencia fiscal mediante los MEGC, los pioneros fueron Shoven y Walley (1984), donde analizaron la modelización de los impuestos en un contexto de equilibrio general y con comercio internacional. Asimismo, presentan la necesidad de la separación de los grupos de análisis de incidencia, en este caso los trabajadores por habilidades y los hogares por ingreso, sino también la forma de financiamiento del gasto público mediante impuestos.

El esquema de diagrama de flujo presentado por el modelo Shoven y Walley se muestra en la figura 5, donde se puede observar los pasos en la modelización de un MEGC, primeramente, contar con una fuente de información para los parámetros, la escogencia de la forma funcional, la especificación de las variables exógenas y el cambio propuesto mediante la política económica.

Figura 5
Diagrama de flujo para MEGC



Fuente: Shoven & Whalley (1984), con modificaciones.

La escogencia de la forma funcional del modelo conlleva a representar a los agentes y sectores de interés para el análisis de incidencia fiscal. Cada agente contiene diferentes funciones matemáticas, que tratan de emular el comportamiento racional: Un modelo de CGE identifica los siguientes componentes: actividades productivas, bienes y servicios, instituciones y los mercados de factores, bienes y servicios domésticos. (Cicowicz, 2009).

Las actividades son donde se realiza la producción en economía, a partir de la combinación de factores que se combinan mediante alguna tecnología, puede analizarse en distintas etapas y cada etapa puede ser modelada con una función de producción Leontief, la cual asume bienes complementarios y no sustituyentes, permitiendo hallar una solución que maximice la producción para un nivel de factores determinados. También es posible modelar la producción mediante las funciones Cobb Douglas (C-D) o elasticidades de sustitución constante (CES).

La primera institución y en el cual se suele centrar el análisis de incidencia, es el de los hogares, donde se busca maximizar una función de utilidad, la cual contiene la escogencia de n productos, algunos gravados y otros no. Además, se encuentran con una restricción presupuestaria, que muestra la cantidad y los precios de los productos que se pueden consumir a un nivel determinado de ingreso.

Las formas funcionales de los hogares incluyen una función de utilidad, la cual puede ser una función C-D o CES donde en ambos casos se posee una elasticidad demanda-renta unitarias, es decir permiten la sustitución imperfecta de bienes y servicios a consumir. Existe también la forma funcional de un Sistema de Gasto Lineal (LES), la cual no se basa en elasticidades de rentas unitarias y permite tener un consumo de subsistencia fijo. (Borrajo et al., 1994).

En el caso de las empresas, como se expuso anteriormente, funcionan con beneficio cero, obtienen trabajo y capital, con un salario y una tasa de interés definidos en el modelo. El gobierno, el cual es la otra institución necesaria para el análisis de incidencia, se emular como un ente que recibe ingresos de los impuestos y tiene un gasto definido, ya que también participa en el mercado de bienes y servicios, teniendo así en la relación contable y una restricción presupuestaria. En algunos casos el gobierno también puede emitir bonos.

De igual manera, el gobierno puede poseer una función de utilidad, que suele ser representada por la función C-D, donde al igual que las familias se puede medir su variación equivalente: "Tiene una función de utilidad U_G , con la cual se estiman entonces cambios en su nivel de bienestar mediante la variación equivalente, como ocurriría con una familia". (O. O. Chisari & Romero, 1996). También es posible representar el gobierno con una relación contable.

Finalmente el equilibrio se origina en involucrar a los agentes en los mercados de tal manera que la variable que vacía el sistema es el precio, esto sucede en mercado de factores y el mercado de bienes y servicios. Para el caso de la simulación del IVA, se hace notable en los bienes y servicios cuales deben detallarse cuales deben estar exentos. También se suele incluir otro tipo de impuestos destinados a las ganancias de las empresas y de las familias. Además, el gobierno tiene un papel redistribuidor, otorgando transferencias a las familias.

Cuando se decide realizar la simulación del aumento en la alícuota del impuesto o una disminución de los productos exentos, se trata de comparar los resultados con el

escenario base, es decir, sin el choque exógeno de los impuestos. De esta manera, se puede diferenciar el impacto en las distintas instituciones de la política pública.

Para medir el impacto de incidencia se usa la variación compensada de Hicks, donde: “Este método tiene la ventaja de que permite ver cómo se distribuye el costo muerto o pérdida de bienestar total entre los grupos considerados, ya que la suma de las variaciones equivalentes o compensadas corresponde a dicho costo muerto”. (Lora, 1995).

Posteriormente al planteamiento matemático-teórico, sigue el análisis de la política fiscal, donde se debe analizar los resultados y tomar recomendaciones, observar el comportamiento de las variables relevantes, así como los demás valores generales establecidos a criterio por el investigador.

La política fiscal debe preocuparse por el buen desempeño en materia recaudatoria, de la sostenibilidad del gasto, de manera que el balance entre ingresos y gastos no conlleve a una desestabilización macroeconómica que ponga en riesgo el crecimiento económico, la distribución del ingreso y la estabilidad.

Como parte del accionar de la política fiscal, se encuentra la tributación, el cual incluye el análisis de incidencia, la capacidad de recaudar ingresos para sufragar o financiar el gasto público en bienes y servicios demandados por los habitantes de un determinado país, sin tener un impacto negativo en la economía.

Es necesario aclarar, que los MEGC se usan para la evaluación de una política económica fiscal, sin llegar a ser método normativo, “Un MEGC no tiene por ejemplo que suponer que todos los bienes se producen en forma competitiva o que no ha externalidades o que no hay precios fijos, como típicamente se presume en los modelos sencillos de tributación óptima. En la medida en que un MEGC se aleja de estos supuestos puede ser más realista, pero pierde en la práctica la posibilidad de ser utilizado como instrumento normativo.” (Lora, 1996)

En el caso específico de los países en vías de desarrollo, donde las fuerzas de mercado han adquirido en los últimos años un importante papel en la asignación de recursos, el sistema tributario debe ser neutral para minimizar la interferencia de este en el proceso de asignación; debido a esto, el sistema debe presentar procedimientos simples y transparentes; de modo tal, que sea obvio cuando este último no esté funcionando de forma adecuada. (Tanzi & Zee, 2001).

La eficacia de las Políticas Económicas depende de la calidad de las instituciones, reconociendo la reforma fiscal del IVA como una institución fiscal, el cual representa un porcentaje importante de la recaudación en los países latinoamericanos, esta debe ser diseñada de forma conjunta con herramientas cuantitativas para la eficacia de la política pública.

2.4 Relaciones del Modelo

El MEGC que se utiliza en este proyecto es llamado STAGE (Static Applied Computable General Equilibrium model), el cual nace como descendiente de modelos descritos por Dervis, de Melo y Robinson (1982). Su programación es con el software GAMS y su uso se basa en una MCS, para este caso específico sería la matriz elaborada por el Banco Central de Costa Rica del año 2012. El modelo asume los

principios básicos de los MEGC, como la Ley de único precio y el equilibrio walrasiano. (McDonald & Thierfelder, 2017).

El modelo se compone de ecuaciones de comportamiento las cuales se van a exponer por bloques y por ecuaciones contables. Como el marco de todo MEGC esté definido por la MCS, con el modelo STAGE sucede exactamente lo mismo, pero las relaciones de comportamiento son definidas según la teoría económica. Por ejemplo, los hogares escogen la cantidad de bienes y servicios que maximicen su utilidad, en este caso la función de utilidad es la Stone-Geary, la cual tiene la particularidad de contemplar el consumo de subsistencia.

Los bienes y servicios que tienen a disposición los consumidores son bienes compuestos por una función de elasticidad de sustitución constante (CES), los cuales contemplan bienes domésticos e importados. La razón óptima de ambos tipos de bienes se obtiene a partir de la función de Armington. La producción se genera en tres etapas, la primera consiste en la composición de valor agregado y bienes intermedios mediante una función del tipo tecnología CES o Leontief. Los bienes intermedios son combinados con los insumos para generar la producción de la actividad. En el segundo nivel los bienes intermedios son generados por proporciones fijas (Leontief) de los usados en cada actividad. En el mismo nivel los bienes intermedios y materias primas se combinan con la tecnología CES para generar el valor agregado. En el tercer nivel se genera las materias primas agregadas mediante una función CES, en este nivel se incluye los distintos tipos de trabajo que se utilizan en el segundo nivel. (ídem).

Las actividades son definidas con capacidad de producir múltiples bienes, o también el modelo permite definir el nivel producción. La primera opción es mantener constante las proporciones de los bienes de cada actividad, la segunda opción es que las actividades pueden definir las combinaciones de productos en respuesta a cambios relativos mediante la función de elasticidad de transformación constante (CET). De igual manera, la oferta total puede plantearse como si los bienes fueran homogéneos, o que los productos puedan diferenciarse por actividad interna y agregarse mediante una CES.

Otra relación de comportamiento es definida mediante el supuesto de transformación imperfecta entre la demanda bienes domésticos y la demanda de exportación, esto se realiza mediante la CET, donde la distribución de estas demandas depende de los precios relativos de los mercados. El modelo permite también usar el supuesto de economía pequeña, es decir tomadora de precios, simplemente esto se puede definir como una regla de cierre donde se mantienen los precios internacionales como fijos.

Con los impuestos, cada tipo de tasa es definida como variables con ajustes o factores de escala. Si una política fiscal restrictiva es impuesta en el modelo, una o más variables pueden ser ajustadas de manera aditiva o proporcional para definir un nuevo vector de impuestos. De manera similar ocurren con las variables que afectan a los hogares y empresas como: la propensión al ahorro y las transferencias entre instituciones.

También se pueden hacer variaciones en el nivel de tecnología utilizado en cada actividad. Las proporciones del gasto corriente en bienes definido como de subsistencia también es modificable. El modelo permite cambiar su comportamiento mediante distintas reglas de cierre, determinar el comportamiento de corto o largo

plazo, por ejemplo: el corto plazo un cierre donde existe inflexibilidad laboral, desempleo y el largo plazo definida como los factores en pleno empleo y flexibilidad laboral.

Las transacciones del modelo pueden observarse en la tabla 1, los precios de los productos consumidos internamente están definidos como PQD_c , y son los mismos para todas las demandas domésticas, excepto para hogares que están definidos $PQCD_c$, que incluye el impuesto de ventas. Los productos locales están divididos entre los intermedios: $QINTD_{c,a}$ y los finales que a su vez están divididos en la demanda de los hogares, empresas, gobierno, inversión y cambios en existencias ($QCD_{c,h}$, $QENTD_{c,e}$, QGD_c , $QINVD_c$ y $dstocconst_c$). (McDonald & Thierfelder, 2017).

Los bienes exportados son representados como QE_c y el precio domestico de los bienes exportados son: $PE_c = PWE_c * ER$. La diferencia entre los precios domésticos y exportados viene dada por el impuesto a las exportaciones TE_c . La oferta de bienes proviene de los productores locales que reciben precios corrientes, PXC_c , y para estos productos la oferta total local se denota QXC_c . (ídem)

En el caso de los bienes importados, QM_c , se valoran con CIF (costo, seguro y flete), de forma que los precios de importación PWM_c son los precios internacionales, multiplicado por el tipo de cambio, ER , más un ajuste del impuesto de importaciones TM_c . Los precios internamente están sujetos a varios tipos de impuestos, como dos tipos de impuesto de ventas (TS_c y TSS_c), impuesto sobre cantidades (TEX_c) y el impuesto al valor agregado (TV_c).

Tabla 1
Transacciones en el modelo STAGE

	Bienes	Actividades	Factores
Bienes		$(PQD_c * QINTD_c)$	
Actividades	$(PXC_c * QXC_c)$ $(PX_a * QX_a)$		
Factores		$(WF_f * FD_{f,a})$	
Hogares			$\sum_f hovash_{h,f}$
Empresas			$\sum_f entvash_{e,f}$
Gobierno	$(TM_c * PWM_c * QM_c * ER)$ $(TE_c * PWE_c * QE_c * ER)$ $(TS_c * PWM_c * QM_c * ER)$ $(TEX_c * QQ_c)$	$(TX_a * PX_a * QX_a)$ $(TF_{f,a} * WF_f * WFDIST_{f,a} * FD_{f,a})$	$\left(\sum_f gov vash_{gt,f} \right)$ $(TYF_f * YFDISP_f)$

Capital		$(TV_c * PQD_c * QCD_{c,h})$	
Resto del Mundo	del	$(PWM_c * QM_c * ER)$	$\left(\sum_f \begin{matrix} deprec_f \\ wor \\ vash_{gt,f} \end{matrix} \right)$
Total		$(PQD_c * QQ_c)$	$(PX_a * QX_a) \quad YF_f$

	Hogares	Empresas	Gobierno
Bienes	$(PQCD_c * QCD_{c,h})$	$(PQD_c * QENTD_c)$	$(PQD_c * QGD_c)$
Actividades			
Factores			
Hogares	$\sum_{hh} HOHO_{hh,h}$	$HOENT_{h,e}$	$hovash$
Empresas		$(TYH * YE)$	$\sum_f entvash_{e,f}$
Gobierno	$(TY_h * YH_h)$		$\left(\sum_f \begin{matrix} gov \\ vash_{gt,f} \end{matrix} \right)$ $(TYF_f * YFDISP_f)$
Capital	$(SSH_h * (YH_h * (1 - TYH_h)))$	$(SEH_e * (YE_e * (1 - TYE_e)))$	$\sum_f deprec_f$
Resto del Mundo	del		$\left(\sum_f \begin{matrix} wor \\ vash_{gt,f} \end{matrix} \right)$
Total	YH_c	YE	YF_f

	Capital	Resto del mundo	Total
Bienes	$(PQCD_c * QINVD_c)$ $(PQD_c * dstocconst_c)$	$(PWE_c * QE_c * ER)$	$(PQD_c * QQ_c)$

Actividades			$(PX_a * QX_a)$
Factores		$(factwor_f * ER)$	YF_f
Hogares		$(howor_h * ER)$	YH_h
Empresas		$(entwor * ER)$	$EENT$
Gobierno		$(govwor * ER)$	EG
Capital		$(CAPWOR * EG)$	$TOTSAV$
Resto del Mundo			Gasto total
Total	$INVEST$		Ingreso total

Fuente: McDonald & Thierfelder (2017).

La producción local recibe un precio promedio, PX_a , que es determinado por la composición de los bienes de su producción. Las actividades producen múltiples bienes, estos son representados como, QX_a , formados por la composición de los bienes. Adicionalmente a los bienes intermedios, las actividades pueden comprar insumos, $FD_{f,a}$, por los cuales pagan el precio intermedio, WF_f . El precio de los factores se ve reducido por el impuesto a los factores, $TF_{f,a}$, además, cada actividad paga el impuesto a las actividades, TX_a .

El modelo permite el uso de producción de propiedad nacional y extranjera, por lo tanto, los ingresos por factores se agregan por el pago realizado por actividades locales y extranjeras, siendo este último determinado exógenamente y denominadas en moneda extranjeras. Después de contar la depreciación, $deprecf$, y el pago de impuestos a los ingresos de los factores TYF_f , los ingresos residuales, $YFDIST_f$, se divide entre las instituciones locales (Hogares, empresas y gobierno) y el resto del mundo en proporciones fijas. (McDonald & Thierfelder, 2017).

Los hogares son el bloque más importante para este proyecto de tesis, debido a que el enfoque de esta es la incidencia. Reciben su ingreso por su trabajo y por transferencias de las distintas instituciones. Además, se les descuenta el pago de impuesto y una tasa de ahorro. Sus gastos se dan en el consumo de bienes y servicios, que a su vez se multiplican por los precios.

Las empresas por otro lado reciben el ingreso mediante el uso de los factores, asimismo reciben transferencias de instituciones. El gasto se descompone en compra de bienes intermedios, pago de impuestos y ahorro. El gobierno por su parte recibe ingresos de los diversos instrumentos de impuestos y realiza transferencias a las

demás instituciones, sin embargo, es importante aclarar que el racionamiento del gobierno no sigue una función de comportamiento, sino una forma contable.

La inversión representa un componente importante en el funcionamiento de la economía, la estimación de estos valores se desprende la MCS, y las tasas de interés pueden ser modificadas. El ahorro total es definido como la suma de ahorro de las instituciones de la economía. Del resto del se reciben bienes y factores, además de esta misma cuenta se exportan bienes y factores.

Para el caso de las relaciones de la producción de bienes y servicios se muestran las figuras 6 y 7. La oferta de precios de la composición de bienes (PQS_c) es definido como el promedio ponderado de los productos locales que son consumidos localmente (PD_c) y los precios locales de los bienes importados (PM_c), los cuales son definidos con los precios de los productos del resto del mundo, PWM_c , y el tipo de cambio, ER , teniendo en cuenta los aranceles (TM_c). Las ponderaciones son actualizadas mediante las condiciones de primer orden. Los precios promedios no incluyen el impuesto de ventas, posteriormente se agregan al precio los impuestos de ventas y los impuestos especiales (TS_c, TSS_c, TEX_c) y la posibilidad de otros instrumentos de impuestos, además se agregan los márgenes comerciales y de transporte ($ioqttq_{m,a} * PTT_m$) para reflejar el precio compuesto del consumidor, (PQD_c).

El precio de la demanda final para los hogares ($PQCD_c$) es definida incluyendo el Impuesto al Valor Agregado, TV . El precio al productor de los bienes (PXC_c) es definido de manera similar, con el promedio ponderado de los productos recibidos para producción doméstica, que se venden en el país y en el extranjero. Estos precios son actualizados por la condición de primer orden. Los precios recibidos en el mercado de exportación son definidos con el precio mundial (PWE_c) y el tipo de cambio, menos los impuestos por exportación (TE_c).

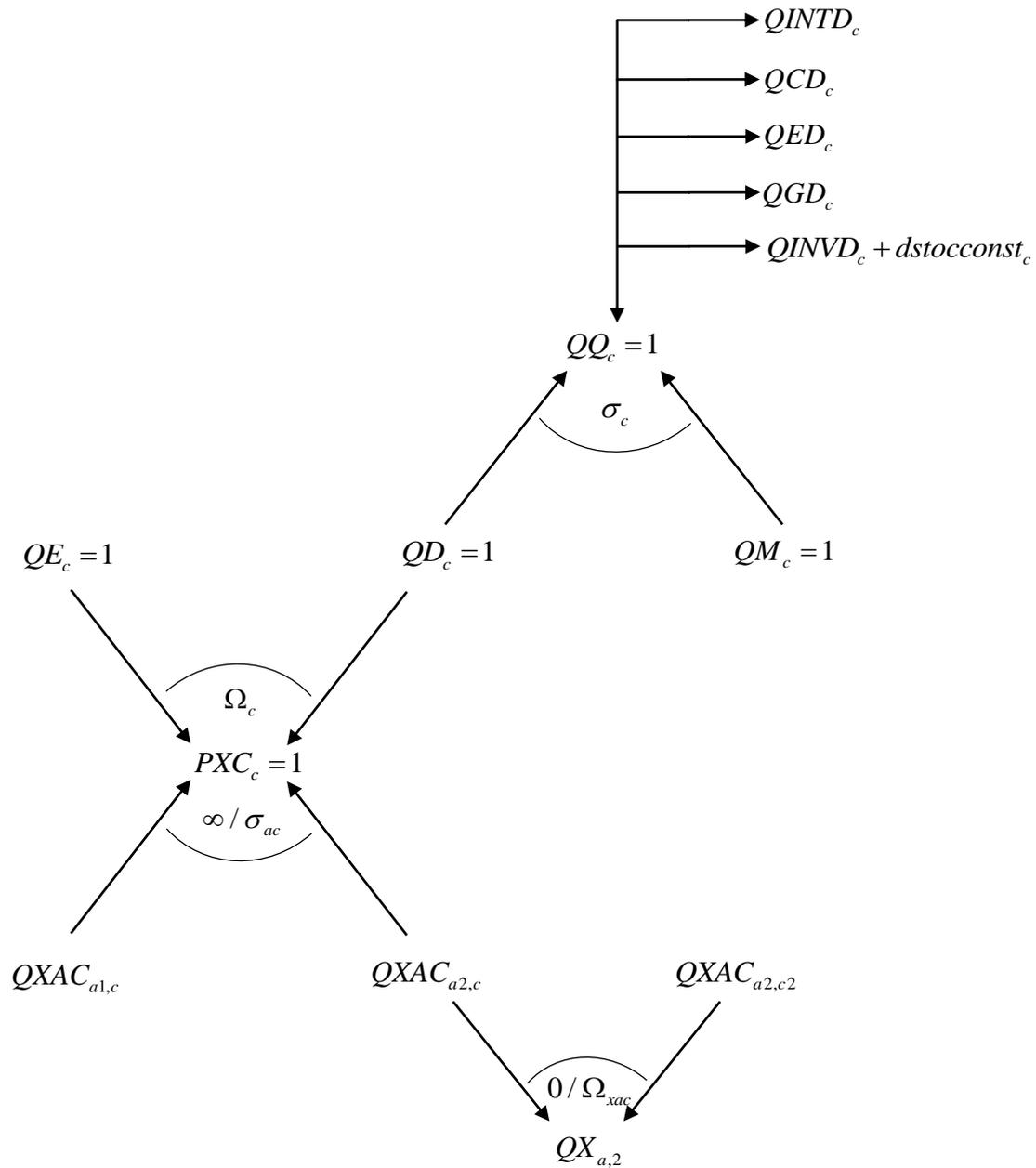
El precio promedio por unidad de producción recibida por actividad (PX_a), es definido como el promedio ponderado de los precios internos del productor ($PXAC_{a,c}$), donde las ponderaciones son constantes o variables dependiendo de la configuración del modelo. Después del pago de los impuestos a la producción (TX_a), este se divide entre los pagos al valor agregado, PVA_a , es decir, el monto disponible para pagar los insumos primarios e intermedios ($PINT_a$). Los pagos totales por insumos intermedios por unidad de insumo intermedio agregado se definen como las sumas ponderadas de los precios de los insumos (PQD_c).

La demanda total de los bienes compuestos, QQ_c , consiste en: la demanda de bienes intermedios, $QINTD_c$, consumo de los hogares, QCD_c , empresas, $QENTD_c$ y gobierno, QGD_c , la formación bruta de capital fijo, $QINVD_c$, cambios en las existencias $dstocconst_c$. Los suministros de los productores nacionales, QD_c , más las importaciones, QM_c , satisfacen las demandas previas. La condición de equilibrio asegura que los suministros y las demandas totales para todos los bienes compuestos sean iguales. Los productos se comercializan tanto en mercado nacional como extranjero (exportación), QE_c , sujeto al supuesto de equilibrio que requiere que toda la producción doméstica de productos básicos, QXC_c , sea consumida nacionalmente o exportada.

La presencia de múltiples actividades significa que los bienes producidos localmente provienen de las distintas actividades, la producción total del bien es definida como la suma de la cantidad de ese producto producido por cada actividad, de tal manera que la producción del bien producido domésticamente es agregada de la forma CES, de las diferentes actividades que componen ese bien.

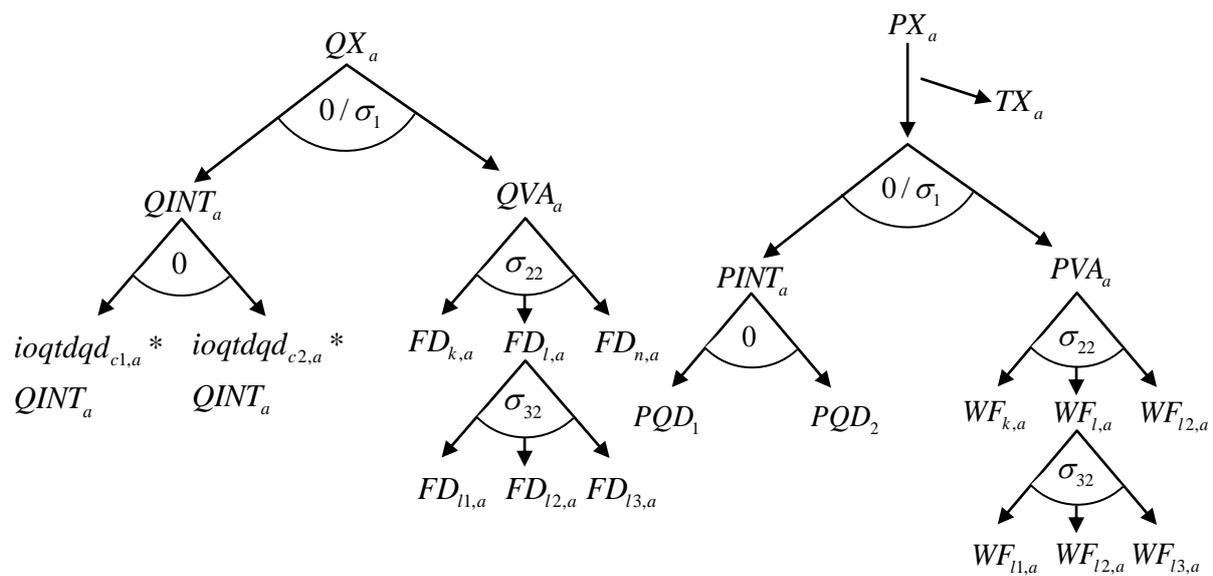
Las relaciones de producción son definidas por funciones del tipo CES, estas se muestran en la figura 8. Para la creación del bien final se combinan los bienes intermedios que de los cuales se forman en proporciones fijas un agregado de bienes intermedios, para la creación del valor agregado se agregan en dos etapas los factores básicos (tipos de trabajo) y estos posteriormente se agregan de forma tipo CES con los factores tierra, capital. Finalmente, a escogencia del usuario se combinan los bienes intermedios y el valor agregado, ya sea en proporciones fijas o tipo CES. La misma lógica siguen los precios, los cuales se muestran en la misma figura.

Figura 7
La relación de cantidades para el modelo STAGE



Fuente: McDonald & Thierfelder (2017).

Figura 8
Esquema de producción en cantidades y precios



Fuente: McDonald & Thierfelder (2017).

2.5 Ecuaciones

El bloque de comercio usa los supuestos de sustitutos imperfectos de Armington entre productos domésticos y externos. El bloque de exportación aparece en la tabla 2, donde primeramente se define el precio de exportación como el producto del precio internacional de las exportaciones, el tipo de cambio, y el impuesto a las exportaciones. La producción local de bienes es definida como la combinación de la demanda doméstica, pero de la forma CET y la razón exportaciones y demanda doméstica como la condición de primer orden de esta función.

La ecuación EDEMAND corresponde al caso donde los bienes se producen localmente pero no son exportados. La producción local es igual a la suma de la demanda doméstica y los bienes exportados. Se asume el supuesto de economía pequeña, es decir, es tomadora de precios.

Tabla 2
Bloque de exportación

Nombre	Ecuación	Ecuaciones	Variables
$PEDEF_c$	$PE_c = PWE_c * ER * (1 - TE_c) \quad \forall ce$	ce	PE_c
CET_c	$QXC_c = at_c * (\gamma_c * QE_c^{rho_c} + (1 - \gamma_c) * QD_c^{rho_c})^{\frac{1}{rho_c}} \quad \forall ce \text{ y } cd$	c	QD_c
$ESUPPLY_a$	$\frac{QE_c}{QD_c} = \left[\frac{PE_c * (1 - \gamma_c)}{PD_c * \gamma_c} \right]^{\frac{1}{(rho_c - 1)}} \quad \forall ce \text{ y } cd$	c	QE_c
$EDEMAND_c$	$QE_c = econ_c * \left(\frac{PWE_c}{pwse_c} \right)^{-eta_c} \quad \forall ced$		
$CETALT_c$	$QXC_c = QD_c + QE_c \quad \forall (cen \text{ y } cd) \text{ ó } (ce \text{ y } cdn)$		

Fuente: McDonald & Thierfelder (2017).

Para el bloque de importaciones de la tabla 3, el comportamiento es similar al de exportaciones, la formación del precio de las importaciones es resultado de la multiplicación del precio internacional de importaciones, el tipo de cambio, y los aranceles. La oferta domestica utiliza la función CES para combinar la producción nacional que abastece el mercado interno y las importaciones. De igual manera que en las exportaciones, la condición de primer orden de la ecuación define la razón optima entre la producción nacional que abastece el mercado local y las importaciones, a su vez están sumadas generan la oferta local.

Tabla 3
Bloque de importación

Nombre	Ecuación	Ecuaciones	Variables
$PMDEF_c$	$PE_c = PWE_c * ER * (1 - TE_c) \quad \forall ce$	cm	PM_c

<i>ARMINGTON_c</i>	$QQ_c = ac_c * (\delta_c * QM_c^{-rhoc_c} + (1 - \delta_c) * QD_c^{-rhoc_c})^{\frac{1}{rhoc_c}} \quad \forall cm \text{ y } cx$	<i>c</i>	<i>QQ_c</i>
<i>COSTMIN_c</i>	$\frac{QM_c}{QD_c} = \left[\frac{PD_c * \delta_c}{PM_c * (1 - \delta_c)} \right]^{\frac{1}{(1 + rhoc_c)}} \quad \forall cm \text{ y } cx$	<i>c</i>	<i>QM_c</i>
<i>ARMALT</i>	$QQ_c = QD_c + QM_c \quad \forall (cmn \text{ y } cx) \text{ ó } (cm \text{ y } cxn)$		

Fuente: McDonald & Thierfelder (2017).

El comercio y costes marginales de transporte se definen en la tabla 4, donde se registran los costos de movilizar los bienes desde sus fuentes hasta su consumo. Desde sus fuentes los bienes están en precios básicos hasta el consumo que están en precios de comprador, donde se incluye los impuestos indirectos y los márgenes de comercio y transporte.

Tabla 4
Bloque de márgenes de comercio y transporte

Nombre	Ecuación	Ecuaciones	Variables
<i>PTTDEF_m</i>	$PQD_c = \sum_c ioqtddt_{c,m} * PQD_c$	<i>c</i>	<i>PQD_c</i>
<i>QTTDEF_m</i>	$QTT_m = \sum_c (ioqtddt_{m,c} * QQ_c) + \sum_c (ioqtq_{m,c} * QE_c)$	<i>m</i>	<i>QTT_m</i>
<i>QTTDEQ_c</i>	$QTTD_m = \sum_c ioqtddt_{c,m} * QTT_m$	<i>m</i>	<i>QTTD_m</i>

Fuente: McDonald & Thierfelder (2017).

Siguiendo esta misma línea, la oferta de precios se calcula como función de los bienes producidos localmente y las importaciones (Dada la condición de primer orden para la composición de bienes). La oferta de precios de los bienes producidos localmente (*PXC_c*), se genera por la suma pondera de los bienes producidos localmente y los exportados, de igual manera esta ecuación se desprende de la condición de primer orden de la composición de este tipo de bien. Finalmente, los consumidores locales son sujetos al impuesto de ventas e impuestos especiales en la formación del precio final, esto se aprecia en la tabla 5.

Tabla 5
Bloque de precios de los bienes

Nombre	Ecuación	Ecuaciones	Variables
<i>PQDDEF_c</i>	$PQD_c = (PQS_c * (1 + TS_c + TEX_c)) * (1 + TV_c)$	<i>c</i>	<i>PQD_c</i>
<i>PQSDEF_c</i>	$PQS_c = \frac{PD_c * QD_c + PM_c * QM_c}{QQ_c} \quad \forall cd \text{ ó } cm$	<i>c</i>	<i>PQS_c</i>
<i>PXCDEF_c</i>	$PXC_c = \frac{PD_c * QD_c + PE_c * QE_c}{QXC_c} \quad \forall cx$	<i>cx</i>	<i>PXC_c</i>

Fuente: McDonald & Thierfelder (2017), con modificaciones.

Complementando al bloque de precios, es necesario agregar dos indicadores de precios, el índice de precios al consumidor (*CPI*) y el índice de precios al productor nacional (*PPI*). Ambos son el resultado de multiplicación de la suma de los pesos de los productos la demanda total y la demanda local respectivamente, esto se observa en tabla 6. Es necesario aclarar que $PQCD_c$ es igual a la composición de precios de los bienes (PQD_c) más el impuesto al valor agregado (TV_c).

Tabla 6
Bloque numerario

Nombre	Ecuación	Ecuaciones	Variables
<i>CPIDEF</i>	$CPI = \sum_c comtotsh_c * (PQD_c)$	1	<i>CPI</i>
<i>PPIDEF</i>	$PPI = \sum_c vddtotsh_c * PD_c$	1	<i>PPI</i>

Fuente: McDonald & Thierfelder (2017), con modificaciones.

El bloque de producción denota las relaciones que se expusieron en las figuras 6, 7 y 8. La oferta de precios de los bienes es determinada por los precios de los bienes domésticos y los precios del mercado internacional. Los precios son multiplicados por los pesos relativos de los productos de cada actividad, permitiendo que la condición óptima de producción dependa de los precios relativos y sus pesos en la producción. Las cantidades de producción son determinadas por tres procesos del tipo CES, esto es observable en las ecuaciones: $QXPRODFN_a$, $QVAPRODFN_a$, $QVAFOC_{f,a}$.

En la tabla 7, se muestra el primer nivel de producción, donde se muestra un que se agregan mediante un parámetro de tecnología, los bienes intermedios y el valor agregado. La razón óptima entre bienes intermedios y valor agregado se obtiene bajo la condición de primer orden de la función previa, los valores de estas variables se basan en el volumen obtenidos de la MCS mediante las constantes $ioqintq_x$ y $ioqvaqx$.

Tabla 7
Bloque Producción nivel 1

Nombre	Ecuación	Ecuaciones	Variables
<i>PXDEF_a</i>	$PX_a = \sum_c IOQXACQX_{a,c} * PXC_c$	<i>a</i>	<i>PX_a</i>
<i>PVADEF_a</i>	$PX_a * (1 - TX_a) * QX_a = (PVA_a * QVA_a) + (PINT_a * QINT_a)$	<i>a</i>	<i>PV_a</i>

$PINTDEF_a$	$PINT_a = \sum_c (ioqtdqd_{c,a} * PQD_c) - REBATE_a / QINT_a$	a	$PINT_a$
$ADXEQ_a$	$ADX_a = [(adxb_c + dabadx_a) * ADXADJ] + (DADX * adx_a)$	a	ADX_a
$QXPRODFN_a$	$QX_a = AD_a^x \left(\delta_a^x QVA_a^{-rho_a^x} + (1 - \delta_a^x) QINT_a^{-rho_a^x} \right)^{-\frac{1}{rho_a^x}}$	a	QX_a
$QXFOC_a$	$\frac{QVA_a}{QINT_a} = \left[\frac{PINT_a * \delta_a^x}{PVA_a (1 - \delta_a^x)} \right]^{\frac{1}{(1 + rho_a^x)}} \quad \forall aqx_a$	a	$QINT_a$
$QINTDEF_a$	$QINT_a = ioqintqx_a * QX_a \quad \forall aqx_a$		
$QVADEF_a$	$QVA_a = ioqvaqx_a * QX_a \quad \forall aqxn_a$		

Fuente: McDonald & Thierfelder (2017).

La segunda etapa de producción corresponde a la formación del valor agregado mediante múltiples factores, donde esto se hace por una función del tipo CES. Las condiciones de primer orden, maximización del beneficio, permite obtener la tasa salarial de los factores como se muestra en la tabla 8. El factor eficiencia, $ADFAG_{ff,a}$, se define mediante valores constantes obtenidos en la matriz.

Tabla 8
Bloque Producción nivel 2

Nombre	Ecuación	Ecuaciones	Variables
$QVAPRODFN_a$	$QVA_a = AD_a^{va} * \left[\sum_f \delta_{f,a}^{va} * ADFD_{f,a} * FD_{f,a}^{-\rho_a^{va}} \right]^{-\frac{1}{\rho_a^{va}}}$	a	QVA_a
$QVAFOC_{f,a}$	$WF_f * WFDIST_{f,a} * (1 + TF_{f,a})$ $= PVA_a * QVA_a * AD_a^{va} * \left[\sum_f \delta_{f,a}^{va} * ADFD_{f,a} * FD_{f,a}^{-\rho_a^{va}} \right]^{-1}$ $* \delta_{f,a}^{va} * ADFD_{f,a}^{-\rho_a^{va}} * \delta_{f,a}^{va} * FD_{f,a}^{(-\rho_a^{va} - 1)}$	$(f * a)$	$FD_{f,a}$
$ADFAGEQ_{f,a}$	$ADFAG_{ff,a} = (adfabg_{ff,a} + dabfag_{ff,a}) * (ADFAGfADJ_{ff} * ADFAGaADJ_a)$		
$FDPRODFN_{ff,a}$	$FD_{ff,a} = AD_{ff,a}^{fad} * \left[\sum_{l,a} \delta_{ff,l,a}^{fd} * FD_{l,a}^{-\rho_{ff,a}^{fd}} \right]^{-\frac{1}{\rho_{ff,a}^{fd}}}$		
$FDFOC_{ff,l,a}$	$FDFOC_{ff,a} = WF_{ff} * WFDIST_{ff,a} * (1 + TF_{ff,a}) * FD_{ff,a}$ $* \left[\sum_{l,a} \delta_{ff,l,a}^{va} * FD_{l,a}^{-\rho_{ff,a}^{fd}} \right]^{-1} * \delta_{ff,l,a}^{va} * FD_{l,a}^{(-\rho_{ff,a}^{fd} - 1)}$		
$QINTDEQ_c$	$QINTD_c = \sum_a ioqtdqd_{c,a} * QINT_a$	c	$QINTD_c$
$REBATEQ_a$	$REBATE_a = \sum_c TV_c * PQD_c * QINTD_{c,a}$	a	$REBATE_a$

Fuente: McDonald & Thierfelder (2017), con modificaciones.

Finalmente, en el bloque de producción, la etapa tres es similar al bloque de producción 2, pero se define la agregación del factor trabajo y su combinación con los demás factores. La relación que se mostró en las figura 8 sobre la composición de los bienes y precios se muestra en forma de ecuaciones en la tabla 9.

Tabla 9
Bloque de bienes

Nombre	Ecuación	Ecuaciones	Variables
$COMOUT_c$	$QXC_c = adxc_c * \left[\sum_{\delta_{a,c}^{xc}} \delta_{a,c}^{xc} * QXAC_{a,c}^{-\rho_c^{xc}} \right]^{\frac{1}{\rho_c^{xc}}} \quad \forall cx_c \text{ y } cxac_c$ $QXC_c = \sum_a QXAC_{a,c} \quad \forall cx_c \text{ y } cxac_c$	c	QXC_c
$COMOUTFOC_c$	$PXAC_{a,c} = PXC_c * QXC_c * \left[\sum_{\delta_{a,c}^{xc}} \delta_{a,c}^{xc} * QXAC_{a,c}^{-\rho_c^{xc}} \right]^{\left(\frac{1+\rho_c^{xc}}{\rho_c^{xc}}\right)}$ $* \delta_{a,c}^{xc} * QXAC_{a,c}^{(-\rho_c^{xc}-1)} \quad \forall cxac_c$ $PXAC_{a,c} = PXC_c \quad \forall cxac_c$	$(a * c)$	$PXAC_{a,c}$
$ACTIVOUT_{a,c}$	$QXAC_{a,c} = QX_a * \left(\frac{PXAC_{a,c}}{PX_a * \gamma_{a,c}^i * at_a^{i\rho_a^i}} \right)^{\left(\frac{1}{\rho_a^i-1}\right)} \quad \forall IOQXACQX \text{ y } acet_a$	$(a * c)$	$QXAC_{a,c}$

Fuente: McDonald & Thierfelder (2017).

Los factores se especifican en la tabla 10, como se consigue ver en la primera ecuación, el ingreso de los factores depende de pagos de actividades locales y pagos que se realizan en el extranjero. Posteriormente se descuenta la depreciación y el impuesto a los factores. La participación de los factores hacia las instituciones se hace endógenamente mediante $FSI_{insw,f}$ y los ingresos de cada institución es la multiplicación de esta participación.

Tabla 10
Bloque de factores

Nombre	Ecuación	Ecuaciones	Variables
$YFEQ_f$	$YF_f = \left(\sum_a WF_f * WFDIST_{f,a} * FD_{f,a} \right) + (factwor_f * ER)$	f	YF_f
$YFDISPEQ_f$	$YFDISP_f = (YF_f * (1 - deprec_f)) * (1 - TYF_f)$	f	$YFDIST_f$
	$FSISH_{insw,f} = \frac{FSI_{insw,f}}{\sum_{insw} FSI_{insw,f}}$ $INSVASH_{insw,f} = FSISH_{insw,f} * YFDISP_f$		

Fuente: McDonald & Thierfelder (2017).

El comportamiento de los hogares puede observarse en la tabla 11, los cuales reciben su ingreso por: alquiler y venta de factores, $hovash_{h,f}$, transferencias entre hogares, $HOHO_{h,h}$, transferencias por empresas, $HOENT_{h,e}$, gobierno, $hogovconst_h$, y remesas del resto del mundo, $howor_h$, siendo determinadas en moneda extranjera. El gasto de los hogares consiste en pago de impuesto de renta, TY_h , después de reducir el ahorro, siendo la tasa de ahorro SHH_h . El ingreso residual de los hogares es dividido entre transferencias de los hogares y gasto en consumo, siendo este último determinado mediante la función de utilidad del tipo Stone-Gary en la ecuación $QCDEQ_c$.

Tabla 11
Bloque de hogares

Nombre	Ecuación	Ecuaciones	Variables
$YHEQ_h$	$YH_h = \left(\sum_f INSVASH_{h,f} \right) + \left(\sum_{hp} HOHO_{h,hp} \right)$ $+ HOENT_h + (hogovconst_h * HGADJ * CPI)$ $+ (howor_h * ER)$	h	YH_h
$HOHOEQ_{h,hp}$	$HOHO_{h,hp} = hohosh_{h,hp} * (YH_h * (1 - TYH_h)) * (1 - SHH_h)$	f	$HOHO_h$
$HEXPEQ_h$	$HEXP_h = ((YH_h * (1 - TYH_h)) * (1 - SHH_h)) - \left(\sum_{hp} HOHO_{hp,h} \right)$	h	$HEXP_h$
$QCDEQ_c$	$QCD_c = \frac{\left(\sum_h \left(PQD_c * qcdconst_{c,h} + \sum_h beta_{c,h} * \left(HEXP_h - \sum_c PQD_c * qcdconst_{c,h} \right) \right) \right)}{PQD_c}$	c	QCD_c

Fuente: McDonald & Thierfelder (2017).

Las empresas reciben ingreso de los factores, en forma de ganancias retenidas ($entvash_{e,f}$), transferencias del gobierno ($entgovconst$), y transferencias en moneda extranjera del resto del mundo ($entwor$). El gasto esta desagregado en: pago en impuestos, TYE , transferencias ($GOVENT_e$), consumo de bienes (VED_c) y el ahorro definido en forma residual, las ecuaciones se denotan en la tabla 12.

Tabla 12
Bloque de empresas

Nombre	Ecuación	Ecuaciones	Variables
$YEEQ$	$YE_e = \left(\sum_f INVASH_{e,f} \right) + (entgovconst_e * EGADJ * CPI)$ $+ (entwor_e * ER)$	1	YE
$QENTDEQ_c$	$QED_{c,e} = qedconst_{c,e} * QEDADJ$	c	$QENTD_c$

$VENTDEQ$	$VED_c = \left(\sum_c QED_{c,e} * PQD_c \right)$	1	$VENTD$
$HOENTEQ_h$	$HOENT_{h,e} = hoentsh_{h,e} * ((YE_e * (1 - TYE_e)) * (1 - SEN_e) - \sum_c (QED_{c,e} * PQD_c))$	h	$HOENT_h$
$GOVENTEQ$	$GOVENT_e = goventsh_e * ((YE_e * (1 - TYE_e)) * (1 - SEN_e) - \sum_c (QED_{c,e} * PQD_c))$	1	$GOVENT$

Fuente: McDonald & Thierfelder (2017).

El gobierno tiene diferentes instrumentos para recolectar sus ingresos, estos son los impuestos, los cuales se muestra su tasa en tabla 13. Como se denota en las ecuaciones cada tasa tienen tres parámetros (en minúsculas) y dos variables. Las variables terminadas en "ADJ" permiten generar un efecto multiplicativo en todas las tasas efectivas, mientras que los parámetros con prefijo "dab" generan cambios absolutos en tasas efectivas específicas al bien "c", la tasa efectiva es el parámetro que termina con la letra "b", el cual se determina en su solución base mediante la MCS.

Los impuestos de los cuales dispone el modelo STAGE en orden con la tabla 13 son: aranceles, impuesto a las exportaciones, impuesto de ventas (en el caso de Costa Rica el IGV), impuesto de ventas subsidio, impuesto al valor agregado (el impuesto que se discute en reformas), impuestos especiales (selectivo en bienes), impuesto a las actividades, impuesto a los factores en las actividades, impuesto a los ingresos de los factores, impuesto a los ingresos de los hogares, impuesto al ingreso de las empresas, donde los dos últimos representan el impuesto sobre la renta (ISR). La recolección de los ingresos se realiza mediante la suma de la multiplicación de las tasas efectivas, el precio y los ítem sujeto al impuesto.

Tabla 13
Bloque de impuestos

Nombre	Ecuación	Ecuaciones	Variables
$TMDEF_c$	$TM_c = ((tmb_c + dabtm_c) * TMADJ) + (DTM * tm01_c)$	cm	TM
$TEDEF_c$	$TE_c = ((teb_c + dabte_c) * TEADJ) + (DTE * te01_c)$	ce	TE
$TSDEF_c$	$TS_c = ((tsb_c + dabts_c) * TSADJ) + (DTS * ts01_c)$	c	TS
$TSSDEF_c$	$TSS_c = ((tssb_c + dabtss_c) * TSSADJ) + (DTSS * tss01_c)$	c	TSS
$TVDEF_c$	$TV_c = ((tvb_c + dabtv_c) * TVADJ) + (DTV * tv01_c)$	c	TV
$TEXDEF_c$	$TEX_c = ((texb_c + dabtex_c) * TEXADJ) + (DTEX * tex01_c)$	c	TEX
$TXDEF_a$	$TX_a = ((txb_a + dabtx_a) * TXADJ) + (DTX * tx01_a)$	a	TX
$TFDEF_a$	$TF_{f,a} = ((tbf_{f,a} + dabtf_{f,a}) * TFADJ) + (DTF * tf01_{f,a})$	$f * a$	TF
$TYFDEF_f$	$TYF_f = ((tyfb_f + dabtyf_f) * TFADJ) + (DTYF * tyf01_f)$	f	TYF
$THYDEF_h$	$TYH_h = ((tyfb_f + dabtyf_f) * TYHADJ) + (DTYH * tyh01_h)$	h	TYH

$TYEDEF_e$	$TYE_e = ((tyeb_e + dabtye_e) * TYEADJ) + (DTYE * tye01_e)$	e	TYE
$MTAXEQ$	$MTAX = \sum_c (TE_c * PWM_c * ER * QM_c)$	1	$MTAX$
$ETAXEQ$	$ETAX = \sum_c (TE_c * PWE_c * ER * QE_c)$	1	$ETAX$
$STAXEQ$	$STAX = \sum_c (TS_c * PQS_c * QQ_c)$	1	$STAX$
$SSTAXEQ$	$SSTAX = \sum_c (TS_c * PQS_c * QQ_c)$	1	$SSTAX$
$VTAXEQ$	$VTAX = \sum_h \sum_c (TV_c * PQS_c * QCD_{c,h}) - REBATE_a$	1	$VTAX$
$EXTAXEQ$	$EXTAX = \sum_c (TEX_c * PQS_c * QQ_c)$	1	$EXTAX$
$ITAXEQ$	$ITAX = \sum_a (TX_a * PX_a * QX_a)$	1	$ITAX$
$FTAXEQ$	$FTAX = \sum_{f,a} (TF_{f,a} * WF_f * WFDIST_{f,a} * FD_{f,a})$	1	$FTAX$
$FYTAXEQ$	$FYTAX = \sum_f (TYF_f * (YF_f * (1 - deprec_f)))$	1	$FYTAX$
$DTAXEQ$	$DTAX = \sum_h (TYH_h * YH_h) + \sum_e (TYE_e * YE)$	1	$DTAX$

Fuente: McDonald & Thierfelder (2017), con modificaciones.

El gobierno recibe los ingresos de los impuestos, además por ingreso de sus factores, dividendos de sus empresas y transferencias del resto del mundo ($INSVASH_{g,f}$, $GOVENT$, $govwor$). El gasto del gobierno se compone de: los bienes y servicios que consume (VGD), transferencias a empresas ($entgovconst_e$) y hogares ($hogovconst_h$), las cuales se pueden modificar de manera multiplicativa mediante las variables con sufijo "ADJ", como se muestra en la tabla 14.

Tabla 14
Bloque del gobierno

Nombre	Ecuación	Ecuaciones	Variables
$YGEQ$	$YG = MTAX + ETAX + STAX + QSTAX + EXTAX + VTAX$ $+ FTAX + ITAX + FYTAX + DTAX$ $+ \left(\sum_f INSVASH_{g,f} \right) + GOVENT + (govwor * ER)$	1	YG
$QGD EQ_c$	$QGD_c = qgdconst_c * QGDADJ$	c	QGD_c
$VGDEQ$	$VGD = \left(\sum_c QGD_c * PQD_c \right)$	1	$VQGD$

$$EGEQ \quad EG = \left(\sum_c QGD_c * PQD_c \right) + \left(\sum_h hogovconst_h * HGADJ * CPI \right) + \left(\sum_e entgovconst_e * EGADJ * CPI \right) \quad 1 \quad EG$$

Fuente: McDonald & Thierfelder (2017).

El ahorro se define mediante el residuo de los hogares (proporción no consumida) y de las empresas (diferencia entre ingresos y gastos), donde las tasas utilizan los parámetros y variables de manera similar a las tasas de los impuestos, los parámetros con terminación en "b" son la tasa base. Además, es necesario agregar: la depreciación de los factores, el ahorro del gobierno y el balance de la cuenta corriente ($deprec_f$, $KAPGOV$, $CAPWOR$). La inversión en bienes se puede modificar de manera multiplicativa con la variable "IADJ" en la ecuación $QINVDEQ_c$ de la tabla 15, modificando de esta manera la inversión total.

Tabla 15
Bloque de inversión

Nombre	Ecuación	Ecuaciones	Variables
$SHHDEF_h$	$SHH_h = ((shhb_h + dabshh_h) * SHADJ * SADJ) + (DSHH * DS * shh01_h)$	h	SHH
$SENDEF_e$	$SEN_e = ((sen_e + dabsen_e) * SEADJ * SADJ) + (DSEN * DS * sen01_e)$	e	SEN
$TOTSAVEQ$	$TOTSAV = \sum_h ((YH_h * (1 - TYH_h)) * SHH_h) + \sum_e ((YE * (1 - TYE_e)) * SEN_e) + \sum_f (YF_f * deprec_f) + KAPGOV + (CAPWOR * ER)$	1	$TOTSAV$
$QINVDEQ_c$	$QINVD_c = (IADJ * qinvdconst_c)$	c	$QINVD_c$
$INVEST$	$INVEST = \sum_c (PQD_c * (QINVD_c + dstocconst_c))$	1	$INVEST$

Fuente: McDonald & Thierfelder (2017).

La cuenta del resto del mundo de la MCS muestra relaciones de los factores en las ecuaciones de la tabla 16.

Tabla 16
Bloque de institución extranjera

Nombre	Ecuación	Ecuaciones	Variables
$YFWOREQ_f$	$YFWOR_f = \sum_w INSVASH_{w,f}$	f	$YFWOR_f$

Fuente: McDonald & Thierfelder (2017).

Para poder llegar al equilibrio general es necesario hacer una serie de supuestos que se resumen en la tabla 17. El primer supuesto es la demanda de factores es igual a la oferta de factores, la segunda correspondencia entre oferta de producción y demanda de bienes. La composición de la oferta bienes es igual a la demanda de bienes intermedios, consumo de los hogares, consumo de empresas, gasto del gobierno y variación en existencias ($QINTD, QCD, QED, QGD_c, QINVD_c, dstoconst_c$). El balance del gobierno es la diferencia entre sus ingresos y gastos, de manera similar ocurre con la cuenta corriente. Las demás condiciones generan proporciones del total consumo de las instituciones. Adicionalmente, el ahorro debe ser igual a la inversión, por tanto, la variable "WALRAS" es de control, siendo en cada simulación igual a cero si el modelo se especificó correctamente.

Tabla 17
Bloque de equilibrio de Mercado

Nombre	Ecuación	Ecuaciones	Variables
$FMEQUIL_f$	$\sum_{insw} FSI_{insw,f} = \sum_a FD_{f,a}$ $QXAC_{a,c} = IOQXACQX_{a,c} + QX_a$	f	FSI_f
$QEQUIL_c$	$QQ_c = QINTD_c + \sum_h QCD_{c,h} + \sum_e QED_{c,e} +$ $QGD_c + QINVD_c + dstoconst_c$	c	
$CAPGOVEQ$	$KAPGOV = YG - EG$	1	$CAPGOV$
$CAEQUIL$	$CAPWOR = \left(\sum_c pwm_c * QM_c \right) + \left(\sum_f \frac{YFWOR_f}{ER} \right)$ $- \left(\sum_c pwe_c * QE_c \right) - \left(\sum_f factwor_f \right)$ $- \left(\sum_h howor_h \right) - entwor - govwor$	1	$CAPWOR$
$VFDMDEQ$	$VFDOMD = \sum_c PQD_c * \left(\sum_h QCD_{c,h} + \sum_e QED_{c,e} + QGD_c + QINVD_c \right)$ $+ dstoconst_c$	1	$VFDOMD$
$VENTDSHEQ$	$VENTDSH_e = \frac{VENTD_e}{VFDOMD}$	1	$VENTDSH$
$VGDSHEQ$	$VGDSH = \frac{VGD}{VFDOMD}$	1	$VGDSH$
$INVESTSHEQ$	$INVESTSH = \frac{INVEST}{VFDOMD}$	1	$INVESTSH$
$WALRASEQ$	$TOTSAV = INVEST + WALRAS$	1	$WALRAS$

Fuente: McDonald & Thierfelder (2017).

Finalmente, en la tabla 18 se muestran las reglas de cierre del modelo, es decir; el modelo puede tomar la forma que el investigador considere necesarias para simular el país, región, ciudad en cuestión. La primera regla consiste en suponer un tipo de

cambio fijo, o una cuenta corriente fija, siendo el primero recomendado a países con esquemas cambiarios fijos. La segunda ecuaciones corresponden a fijar los precios internacionales, esto es llamado el supuesto de país pequeño, donde es tomador de precios.

En el caso de la inversión es necesario que algunas de las herramientas estén libres para cerrar el sistema, pudiendo ser cualquiera de las presentes en reglón 3 de la tabla 18, de manera similar ocurre con los impuestos, donde también es necesario dejar al menos una variable que vacíe el modelo. Para el gobierno es necesario que alguna al menos dos de las variables que ajustan el consumo se mantengan fijas y las demás varíen. En el caso de los índices de precios es necesario mantener uno de los dos fijos.

Tabla 18
Bloque de Cierre del Modelo

VARIABLES	Numero de variables
\overline{ER} ó \overline{CAPWOR}	1
\overline{PWM}_c y \overline{PWE}_c ó \overline{PWE}_{cedn}	2c
\overline{SADJ} , \overline{SHADJ} , \overline{SEADJ} ó \overline{IADJ} ó \overline{INVEST} ó $\overline{INVESTSH}$	1
\overline{QEDADJ} ó \overline{VED} ó \overline{VEDSH}	1
Al menos uno de: \overline{TMADJ} , \overline{TEADJ} , \overline{TSADJ} , \overline{TEXADJ} , \overline{TYFADJ} , \overline{TXADJ} , \overline{TFADJ} , \overline{TYHADJ} , \overline{TYEADJ} ,	7
\overline{DTM} , \overline{DTE} , \overline{DTS} , \overline{DTEX} , \overline{DTF} , \overline{DTX} , \overline{DTYF} , \overline{DTYH} , \overline{DTYE} y \overline{CAPGOV}	3
Al menos dos de: \overline{QGDADJ} , \overline{HGADJ} , \overline{EGADJ} , \overline{VGD} y \overline{VGDSH}	3
\overline{FSI}_f y $\overline{WFDIST}_{f,a}$	$(f*(a+1))$
\overline{CPI} ó \overline{PPI}	1

Fuente: McDonald & Thierfelder (2017).

2.6 Elasticidades

Para la función de utilidad de los hogares, mostrada en la tabla 11 reglón 4, la calibración pasa por el parámetro de Frisch, el cual se define con el valor -1, de tal manera que esta función toma la forma de C-D, calibrándose utilizando los valores de consumo que aparecen en la MCS. Esto facilita la calibración del modelo, aunque penaliza en lo estático que puede comportarse el consumo de los hogares ante las distintas simulaciones.

Para las funciones del tipo CES que se presentan en la cada etapa de producción y para la función de Armington, se utilizaron valores cercanos a cero para la elasticidad de sustitución constante, de tal manera que la elasticidad tendiera a convertir la función de producción en una C-D, el procedimiento matemático sobre la

aproximación se muestra en el Anexo B, obteniendo el valor de los parámetros endógenamente de la MCS.

2.7 Reglas de Cierre

La propuesta de regla de cierre para la incidencia del IVA es de naturaleza neoclásica, donde las condiciones características son: un tipo de cambio flexible, donde esta variable es la que ajusta el mercado externo, es decir se asume que el balance externo es fijo (\overline{CAPWOR}). Además, se asume el supuesto de país pequeño, por tanto, el país es tomador de precios, de tal manera que se fijan los precios internacionales \overline{PWM}_c y \overline{PWE}_c .

Por el lado de la inversión, las tasas de ahorro permanecen fijas (\overline{SADJ} , \overline{SHADJ} , \overline{SEADJ}). Esto significa que el modelo está orientado hacia el ahorro, de tal manera que la inversión es la variable que se ajusta en el modelo. Para las empresas el volumen de la demanda final es fijado (\overline{QEDADJ}), siendo la participación de esta variable, también se fijan las transferencias que realizan las empresas a los hogares (\overline{HEADJ}).

El gobierno en el cierre neoclásico fija todas sus herramientas, es decir todos los mencionados en la tabla 18, reglón 5. Como se indica en la tabla 22, para una de las simulaciones se propone flexibilizar la variable \overline{TYADJ} , de forma que esta se ajuste ante una disminución del ingreso por parte de algún impuesto. La proporción de la demanda final del gobierno se mantiene fija, \overline{VGDPH} , esto también sucede con las transferencias hacia los hogares y las empresas (\overline{HGADJ} y \overline{EGADJ}). El balance del gobierno es la variable que ajusta el sistema.

En el mercado de factores se asume una completa movilidad de este y la totalidad empleada, siguiendo con la lógica neoclásica. Sin embargo, también se contempla un cierre con desempleo del 10% en el factor de trabajo no calificado, tratando de simular un choque en el corto plazo, que a su vez aporta realismo ante los datos presentados por el INEC en la Encuesta Continua de Empleo (ECE) donde los valores oscilan entre 9 y el 10% en los últimos años. (INEC, 2018).

La variable que “vacía” el modelo es el IPC, de forma que se torna fija (\overline{CPI}), el comportamiento de esta variable suele llamarse como numerario en los MEGC, y su valor es 1, aunque puede tomar cualquier valor real positivo sin que este afecte el comportamiento y los resultados del modelo, ante estas características el numerario se usa como variable de control de que el modelo funciona correctamente. Por contraparte como indicador de los precios se usa el IPP, dejándolo variar junto con el tipo de cambio.

2.8 Indicadores

El primer indicador para entender la regresividad o progresividad de un sistema de impuestos es la presión tributaria, la cual consiste en obtener el pago que hacen los hogares por el impuesto es cuestión y dividirlo entre el ingreso del hogar, la fórmula se muestra en la ecuación 2.7.1, donde YH es el ingreso del hogar y GT el pago del

impuesto del hogar. A partir de esta proporción se puede obtener cuales hogares reciben más presión y evaluar si esta se ve disminuida ante los escenarios propuestos. El indicador de presión tributaria suele usarse tanto en los MEGC como en modelos de equilibrio parcial.

$$2.7.1 \quad TP = \frac{GT}{YH}$$

Para el análisis de incidencia de los impuestos mediante modelos de equilibrio general suelen usarse indicadores de compensación de los ingresos, en este caso la medida más usada es la variación equivalente Hicksiana (VE), la cual consiste en tomar los ingresos y precios del equilibrio inicial, y mirar la diferencia de estos con los nuevos equilibrios, esto se muestra en la ecuación 2.7.2. (Shoven & Whalley, 1984).

$$2.7.2 \quad VE = \frac{(U^N - U^O)}{U^O} YH^O$$

Donde U^N es la utilidad inicial, U^O e YH^O son la utilidad e ingreso del nuevo equilibrio respectivamente. La facilidad de utilizar este indicador es que permite obtener directamente el nivel de incidencia ya que muestra la variación necesaria para mantener el nivel de utilidad inicial.

Otro indicador utilizado para este tipo de análisis es el Costo Marginal de Fondos (CMFP), el cual muestra cuanto les cuesta a los hogares el aumento en los tributos, en este caso, los cambios por la transformación del impuesto de ventas. Los hogares modifican su patrón de consumo cuando les introducen un impuesto distorsionador (es posible alterar su obligación fiscal modificando su consumo), por lo que reduce su utilidad, a partir de esto se desprende la idea que, al recaudar, un colón por medio de tributos, el costo marginal sea normalmente superior al colón. La fórmula del indicador se muestra en la ecuación 2.7.3. (Rutherford & Light, 2002).

$$2.7.3 \quad CMFP = -\frac{VE}{\Delta(G)}$$

Donde $\Delta(G)$ representa el cambio percibido por los ingresos en las simulaciones.

Capítulo III: Metodología de la Investigación

3.1 Tipo de Investigación:

Para definir el tipo de investigación es necesario exponer los estudios de alcance descriptivo, los cuales consisten en especificar las propiedades y perfiles de los objetos a estudiar. Por otro lado, también es un estudio explicativo, porque va más allá de la descripción de conceptos o establecer relaciones, sino dirigido a responder por las causas de los fenómenos. (Hernandez Sampieri, Fernandez Collado, & Baptista Lucio, 1991).

De esta forma, el alcance del proyecto de graduación consiste en describir la situación del IVA y explicar la incidencia de este en un contexto de equilibrio general. Por tanto, se busca explicar el impacto de un aumento en alícuota y estimar como se traslada el efecto entre los agentes.

Los estudios cuantitativos plantean las relaciones entre las variables con la finalidad de llegar a proposiciones y hacer recomendaciones. De esta manera, con este tipo de enfoque se puede llegar a datos precisos que permitan revelar algún cambio posible mediante el proyecto de graduación. (Hernandez Samieri et al., 1991).

Los modelos de equilibrio general computable requieren un tipo de análisis cuantitativo, donde se esperan que los resultados se expresen en los valores finales de las variables, en este caso, son las variaciones en las utilidades obtenidas ante los cambios en la alícuotas del IVA, permitiendo el análisis sobre la incidencia del impuesto en los hogares.

3.2 Sujetos y Fuentes de Información:

Dado lo mencionado anteriormente, es la incidencia de los hogares el objeto de estudio, donde se trata de aproximar mediante la variación equivalente de Slutsky, la cual mide en términos de ingreso, el cambio en utilidad derivado de un choque, expresado de otra forma, cuanto varía el ingreso de un agente para que experimente la modificación de utilidad si se produjera un impulso que aumente o disminuya los precios de los bienes. (O. Chisari et al., 2012).

Los escenarios de política son realmente los choques que se plantean simular, para realizar una aproximación de los posibles resultados. En función de la delimitación del proyecto de tesis, se plantea un aumento en alícuota y de la base, manteniendo la lógica de lo estipulado en Proyecto de Ley del Impuesto sobre el Valor Agregado del 2015.

Este tipo de modelos, como se mostró previamente, evidencian los posibles escenarios de una Política Económica: "El análisis de las decisiones de política macro y microeconómicas debe hacerse con consistencia analítica y cuantitativa, rigor intelectual y sentido común, porque tales decisiones afectan el bienestar social, presente y futuro". (Polo & Sancho, 1991).

Una variable es una propiedad que puede cambiar de estado en diferentes momentos, y su variación es susceptible a como se mide. Este concepto puede aplicarse a distintos objetos. El beneficio se obtiene cuando un cierto grupo de variables actúan y se pueden definir ciertos comportamientos, formando hipótesis y teorías. (Hernandez Sampieri et al., 1991).

Los MEGC utilizan un gran número de variables, las cuales estas asociadas a los agentes que se planean simular, formando así un ejercicio de simulación de una economía real. Para los hogares las variables más relevantes son los ingresos y los gastos de los hogares, los cuales a su vez dependen del capital y el trabajo.

Las variables restantes tienen su relación con la dimensión de la investigación, la cual es incidencia fiscal, además, de entender como están compuestos los ingresos, gastos del gobierno, y la determinación de las transferencias hacia los hogares definiendo las variaciones en utilidades ante choques de política fiscal.

Además, la base imponible es otra variable de transcendencia para el análisis de incidencia fiscal, siendo definida como la suma de ingresos brutos generados en el periodo fiscal, por tanto, depende de la cantidad de bienes y servicios que están gravados, de esta manera es un claro determinante de los ingresos percibidos por el gobierno.

El problema de incidencia radica en cómo se distribuyen los recursos generados por la recaudación adicional, dado un impulso de política fiscal, y entender las alternativas para compensarlo (transferencias). También es necesario comprender la forma en que se encuentra el gobierno, en equilibrio o desequilibrio. (Lora, 1995).

La definición de fuente se puede entender mediante la fuente primaria, donde proporcionan datos de primera mano, como bases de datos o documentos que incluyen resultados relacionados con el tema de estudio. (Hernandez Sampieri et al., 1991).

La fuente principal de los MEGC es la MCS, la cual, en muchos casos usan información proveniente de las matrices de insumo producto y las cuentas nacionales, también es posible que se obtengan datos de alguna encuesta:

En la construcción de una SAM se combinan diversas fuentes de información, que muchas veces son inconsistentes entre sí. En particular, se combinan datos de cuentas nacionales, tablas de insumo-producto, información sobre recaudación tributaria, datos del balance de pagos, y encuestas de hogares. (O. Chisari et al., 2009).

3.2.1 Población:

Por tanto, el objetivo del modelo, dados los datos utilizados, es realizar inferencia poblacional sobre los resultados obtenidos en el modelo. La realidad mostrada en MCS son los flujos circulares de los diferentes agentes involucrados en la economía. De esta forma es posible capturar los efectos redistributivos ante una nueva política fiscal.

Para el caso de Costa Rica la MCS tiene como principal fuente las cuentas nacionales: “En primer lugar, se construyó una MCS agregada utilizando, como única fuente de información, las cuentas nacionales más agregadas. En segundo lugar, dicha MCS se desagregó utilizando el COU para industrias y productos, así como otra información complementaria como se detalla más adelante”. (Cicowiez et al., 2016).

Para la definición de los hogares se recopiló los porcentajes de participación entre rurales y urbanos de la ENIGH 2013. De esta manera la recopilación de datos para la elaboración de la MCS se incluye el uso de encuestas, entre ellas: la Hogares de

Propósitos Múltiples de 2009, y la Nacional de Hogares para los años 2010, 2011, 2012 y 2013. (ídem).

Los parámetros son constantes que se definen previamente en el modelo para la obtención de un equilibrio. Para su estimación suelen usarse la MCS o mediante estimación econométrica. Algunas veces pueden ser definidos por juicio de expertos. La ventaja presente en el uso de una sola fuente está en la capacidad de no caer en algún tipo de sesgo.

Para el modelo del proyecto de graduación, se usa como única fuente, tanto para los parámetros como las para las variables, la MCS de Costa Rica del periodo 2012. El proceso de calibración consiste en obtener los parámetros mediante las especificaciones matemáticas y económicas propuestas del modelo.

3.4 Alcance y Limitaciones:

El alcance de la investigación radica en los resultados de incidencia fiscal en el contexto de equilibrio general, generado de esta manera resultados de los cuales se puedan inferir posibles recomendaciones sobre políticas económicas. La ventaja que proporcionan los MEGC están relacionados a la cualidad de representar las interrelaciones existentes en la economía, por tanto, es posible observar otros resultados, como el impacto sectorial ante cambios en la política fiscal.

Un ejemplo del alcance, mencionado anteriormente, de los MEGC frente a los demás tipos de modelos, es cuando se tienen en cuenta las elasticidades permitiendo obtener resultados convencionales de la teoría económica. Es claro que la teoría económica, por razones de eficiencia, deben gravarse relativamente más los bienes o factores que tienen elasticidad más baja de oferta y demanda. (Lora, 1995).

Una limitación que se puede encontrar en MEGC del proyecto de graduación, es su análisis estático, por tanto, las conclusiones a que se llegan son explicadas por la economía en ese periodo de tiempo, es decir, el año base de la fuente de datos. Es eso que existen alternativas como los modelos de Equilibrio General Dinámicos estocásticos, los cuales permiten hacer un análisis del sendero de las variables.

Además, de manera general los MEGC tienen la limitación de que no pueden describir los procesos de ajuste de una reforma, siendo imposible medir el costo de adopción que tiene una reforma fiscal para ciertos grupos sociales. Esto puede ocasionar resultados erróneos, ya que es posible no soportar ese costo y no llegar al equilibrio modelado. (Lora & Herrera, 1994).

Capítulo IV: Análisis de Resultados

La motivación de este apartado es realizar escenarios de política tributaria, del tal manera que se sustente con la modelística planteada con anterioridad. El modelo STAGE permite realizar choques fiscales mediante el uso de las herramientas de impuestos, de esta forma es posible realizar simulaciones que se acoplen a los objetivos del Proyecto de Graduación.

4.1 Escenario Base

Para la introducción de la matriz en el modelo STAGE se agregó la matriz en 32 tipos de bienes y servicios, de igual manera en su contraparte, las actividades de producción, esto pensado en la facilitar la integración al MEGC y siguiendo la lógica mostrada en el manual metodológico del BCCR, este esquema se muestra tabla 19. (Cicowiez et al., 2016). De tal manera, esta agregación propuesta facilita la comprensión del modelo y permite identificar los sectores estratégicos ante una posible transformación al IVA.

Tabla 19
Esquema de agregación de la Matriz de Contabilidad Social 2012

Cuenta agregada	Bienes y servicios de la MCS
Agricultura	Frijol
	Maíz
	Trigo
	Otros cereales
	Legumbres y otras semillas oleaginosas
	Arroz
	Sandía
	Melón
	Cebolla
	Chayote
	Papa
	Raíces y tubérculos n.c.p
	Hortalizas n.c.p
	Caña de azúcar
	Flores
	Follajes
	Plátano
	Piña
	Palma aceitera
	Mango
	Naranja
	Palmito
	Otros productos de plantas no perennes y perennes n.c.p
	Otras frutas, nueces y otros frutos oleaginosos
	Plantas y raíces vivas
	Ganado bovino
	Ganado porcino

	<p>Pollo en pie Otros animales vivos Huevos Leche cruda Servicios de apoyo a la agricultura Banano Café en fruta</p>
Café Textiles y cuero	<p>Artículos textiles, excepto prendas de vestir Prendas de vestir Cuero y productos conexos, excepto calzado Calzado</p>
Manufactura	<p>Madera y corcho, productos madera y corcho Papel y productos de papel Productos de la edición, impresión y grabaciones Muebles de madera Muebles de otro tipo de material Otros productos manufactureros Desperdicios y desechos Servicio de manufactura</p>
Refinados del petróleo	<p>Gasolina Diesel Bunker Aceites y grasas lubricantes Otros productos derivados del petróleo y de coque</p>
Químicos	<p>Sustancias químicas básicas y abono Plástico y caucho sintético en formas primarias Pesticidas y otros productos químicos de uso agropecuario Pinturas, barnices, revestimientos Jabones, detergentes, perfumes Fibras artificiales y productos químicos n.c.p</p>
Caucho y plástico	<p>Productos farmacéuticos y medicinales Productos de caucho Perfiles, tubería y conexiones de plástico Otros productos de plástico</p>
No Metálicos	<p>Vidrio y productos de vidrio Productos refractarios, materiales de construcción Cemento, cal y yeso</p>
Metálicos	<p>Artículos de hormigón, cemento y yeso Productos básicos de hierro y acero Productos primarios de aluminio, zinc</p>
Maquinaria	<p>Productos metálicos para uso estructural Otros productos de metal Componentes y tableros electrónicos Equipos de comunicaciones Equipo de medición, prueba y navegación Equipo de irradiación, electrónicos y médico</p>

	Instrumentos ópticos, fotográfico
	Motores, generadores y transformaciones eléctricos
	Pilas, batería, acumuladores y cables
	Equipo eléctrico de iluminación
	Refrigeradores, cocinas y lavadoras
	Otros tipos de equipo eléctrico
	Maquinaria de uso general y especial
	Instrumentos y suministros médicos y dentales
Vehículos	Remolques y semirremolques
	Partes y piezas para vehículos automotores
	Otros tipos de equipos de transporte
Silvicultura	Silvicultura
Pesca	Productos de la pesca
	Productos de acuicultura
Minería	Piedra, arena y arcilla
	Sal
	Petróleo y gas natural
	Otros minerales metálicos, no metálicos
Alimentos	Carne y despojos comestibles de aves
	Carne y despojos comestibles de ganado vacuno
	Carne y despojos comestibles de ganado porcino
	Embutidos y otros productos cárnicos
	Pescados, crustáceos y moluscos conservados
	Frutas, legumbres y hortalizas en conserva
	Aceites vegetales crudos y refinados
	Otros aceites y grasas de origen vegetal y animal n.c.p
	Productos lácteos
	Arroz descascarillado, elaborado y semielaborado
	Harina de trigo
	Otros productos de molinería n.c.p
	Productos panadería
	Azúcar de caña, melazas, jarabes y otros azúcares
	Cacao, Chocolate y productos de confitería
	Macarrones, fideos y productos farináceos análogos
	Comidas, platos preparados y otros productos alimenticios
	Alimentos preparados para animales
Producto de café	Café oro
	Café molido, soluble, extractos y concentrados
Bebidas y tabaco	Bebidas alcohólicas destiladas y vinos
	Cerveza, malta, bebidas no alcohólicas y agua embotellada
	Productos de tabaco

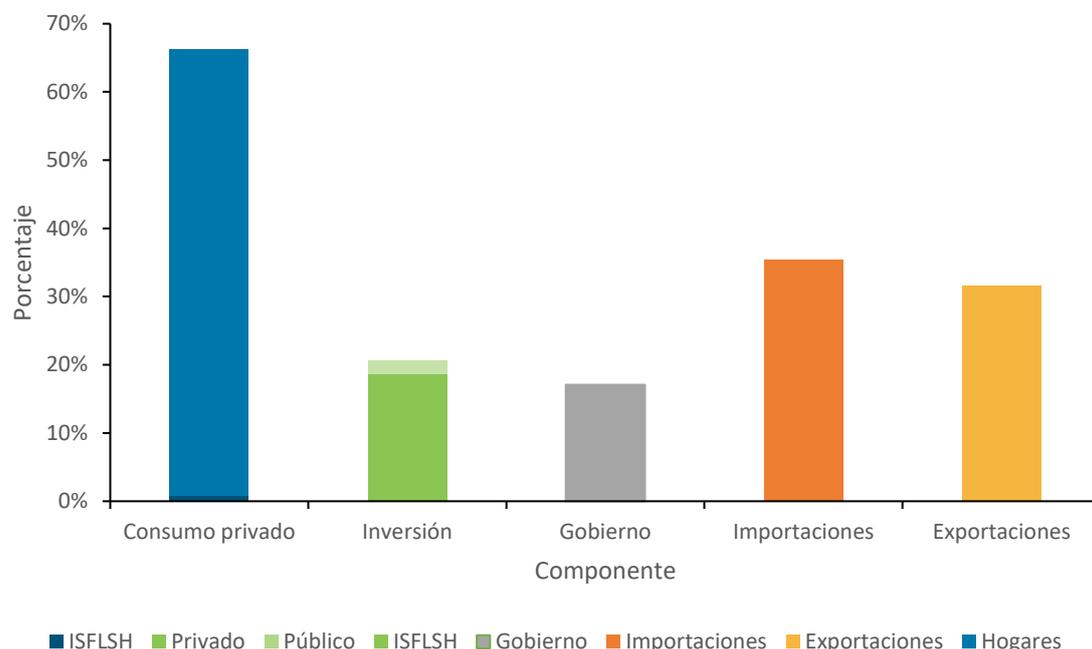
Electricidad y gas	Energía eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado
Agua	Agua potable y alcantarillado
Construcción	Edificaciones residenciales Edificaciones no residenciales Carretas y vías férreas Construcción de proyectos de servicio público Servicios especiales y generales de construcción
Comercio	Servicios de comercio
Transporte	Mantenimiento y reparación de vehículos Servicio de transporte por ferrocarril Servicio de transporte terrestre Servicio de taxis Transporte de carga Transporte de pasajeros por vía marítima y aérea Servicio de almacenamiento y depósito Servicio de estacionamiento Otros servicios vinculados con transporte Carga y descarga Otros servicios de apoyo de transporte Servicio de alojamiento
Hoteles y restaurantes	Servicio de suministro de comida y bebidas
Servicios profesionales	Servicios de información y programación Servicios jurídicos Servicios de contabilidad, consultoría fiscal y otros Servicios en consultorías en gestión financiera Servicios de arquitectura, ingeniería y conexos Servicios de investigación científica y desarrollo Servicios de publicidad
Comunicación	Otros servicios profesionales, científicos y técnicos Servicios de telefonía Servicios de internet Otros servicios de telecomunicaciones
Administración pública	Servicios públicos generales del gobierno
Finanzas	Otros servicios explícitos de intermediación monetaria Servicios de intermediación financiera Otros servicios financieros y de banca de inversión Servicios de seguro, reaseguros y fondos de pensiones Servicios auxiliares de la intermediación monetaria y financiera Servicios auxiliares de seguros y fondos de pensiones
Salud	Servicios de atención de la salud humana

Educación	Servicios de enseñanza
Domésticos	Servicios domésticos
Otros servicios	Servicios de reparación e instalación de maquinaria
	Servicios de recogida, tratamiento de desechos
	Servicios de protección del medio ambiente
	Servicios postales y de mensajería
	Servicios de radio, televisión y películas
	Servicios de alquiler de viviendas
	Servicios de alquiler de inmuebles no residenciales
	Servicios veterinarios
	Servicios de alquiler de automotores
	Alquiler y arrendamiento de licencias
	Otros servicios de alquiler
	Servicios de agencias de empleo
	Servicios de agencias de viajes, operadores turísticos
	Servicios de seguridad e investigación
	Limpieza de edificios y cuidado de paisaje y mantenimiento
	Servicios administrativos y de apoyo de oficina
	Servicios a la comunidad general
	Servicios artísticos, entretenimiento y recreativos
	Servicios de asociaciones empresariales
	Servicios de reparación de computadoras
	Servicio de lavado, secado y limpieza de prendas
	Servicio de peluquería y otros tratamientos de belleza
	Servicios funerarios y conexos
	Otros servicios n.c.p

Fuente: elaboración propia con datos de MCS.

A partir de esta información, se puede obtener de la matriz la composición de la producción por parte del gasto, como se muestra en la figura 9. El componente de mayor peso es del consumo privado, en mayor medida el de los hogares con un 65%. Por otra parte, la inversión pública solo representa un 2% del total de inversión en la economía, la cual es 21%, la privada toma relevancia con 19%. Las importaciones representan un 35% y las exportaciones son 32%, mostrando un déficit en el balance comercial del 3%.

Figura 9
Composición del PIB por el lado gasto, año 2012



Fuente: elaboración propia con datos de MCS.

La composición del gasto por bienes se observa en la tabla 20. El consumo de productos agrícolas y alimenticios son relevantes para los hogares, así como los otros servicios, los cuales representan un 35% de su consumo, y esto es importante resaltarlo debido a que la mayoría de estos no están en la base gravable del impuesto de ventas. El gobierno realiza un gasto importante en salud y educación, representando un 63% de su total. Las exportaciones están bastante distribuidas, sin embargo, los productos alimenticios y agrícolas son los que más se exportan, sumando un 25%, los servicios hoteleros y profesionales tienen un alto porcentaje (9% respectivamente), y la maquinaria 13.91%. Por el lado de las importaciones, el bien que más toma relevancia es la maquinaria con 18%, además la suma de los químicos y productos refinados de petróleo suman 28%.

Tabla 20
Composición del gasto en bienes, año 2012

Bienes	Hogares	ISFLSH	Privada	Pública	Gobierno	Exportaciones	Importaciones
Agricultura	5.76%	0.00%	0.90%	0.02%	0.01%	8.20%	4.25%
Banano	0.24%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	5.55%	0.00%
Café	0.00%	0.00%	0.49%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%
Silvicultura	0.18%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.28%	0.01%
Pesca	0.31%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.05%	0.42%
Minería	0.04%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.03%	0.42%
Alimentos	35.57%	6.80%	0.00%	0.00%	0.21%	11.90%	5.88%
Productos de café	1.14%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	3.28%	0.11%

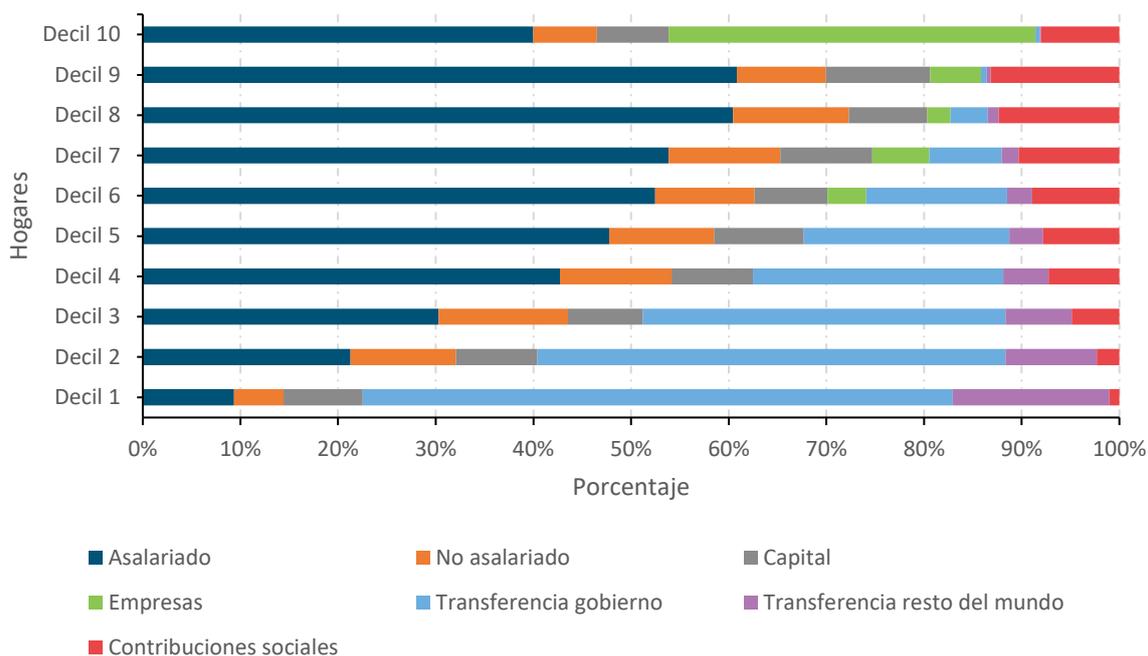
Bebidas y tabaco	7.52%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.62%	0.92%
Textiles y cuero	8.48%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	1.42%	4.52%
Manufactura	6.77%	0.00%	3.02%	2.38%	0.00%	3.76%	6.70%
Refinados de petróleo	9.27%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%	13.70%
Químicos	10.02%	0.00%	0.00%	0.00%	2.77%	3.52%	13.84%
Caucho y plástico	2.78%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	3.99%	4.46%
No metálicos	0.37%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	1.07%	1.21%
Metálicos	0.58%	0.00%	0.97%	0.76%	0.00%	2.52%	9.70%
Maquinaria	7.83%	0.00%	20.34%	15.80%	0.11%	13.91%	17.94%
Vehículos	6.77%	0.00%	9.36%	4.57%	0.00%	0.15%	7.17%
Otros servicios	33.65%	40.65%	0.07%	0.00%	14.05%	13.25%	2.73%
Electricidad y gas	3.52%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.06%	0.06%
agua	1.05%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%	0.00%
Construcción	1.11%	0.00%	62.19%	70.34%	0.00%	0.00%	0.00%
comercio	2.47%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%	0.00%
Transporte	9.53%	0.00%	0.00%	0.00%	0.09%	5.30%	1.95%
Hoteles y restaurantes	12.12%	0.00%	0.00%	0.00%	1.19%	9.29%	1.72%
Comunicaciones	6.20%	0.00%	0.46%	0.02%	0.00%	0.31%	0.31%
Servicios profesionales	0.70%	4.87%	2.19%	6.12%	0.00%	9.93%	0.89%
Financieros	9.09%	0.82%	0.00%	0.00%	0.78%	0.27%	1.08%
Administración pública	0.04%	0.00%	0.00%	0.00%	17.54%	0.00%	0.00%
Educación	6.70%	10.94%	0.00%	0.00%	33.12%	0.39%	0.00%
Salud	6.58%	35.91%	0.00%	0.00%	30.13%	0.92%	0.00%
Domésticos	3.62%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

Fuente: elaboración propia.

Por el lado de los ingresos, los hogares tienen distintas fuentes de recursos, los cuales se agregaron por ingresos de trabajo asalariado y no asalariado, capital, empresas, tierra, transferencias internacionales y del gobierno, además se incluye las contribuciones sociales a los trabajadores, las cuales también recauda el gobierno y se encarga de realizar la transferencia como servicios de salud y pensiones. Con el objetivo de analizar los hogares con mayor detalles, se propone expandir la matriz en deciles, el procedimiento de desagregación se muestra en el Anexo A.

Los ingresos de los hogares de los deciles superiores tienen un mayor componente de trabajo asalariado y una participación relevante de empresas, por otro lado, el empleo no asalariado tiene mayor importancia en los deciles inferiores, de igual manera sucede con las transferencias del gobierno donde en el decil 1, estas representan 60%, esto se muestra en la figura 10. Las transferencias del resto del mundo son mayores para los hogares de menor ingreso y el capital es factor cercano 8% en todos los hogares

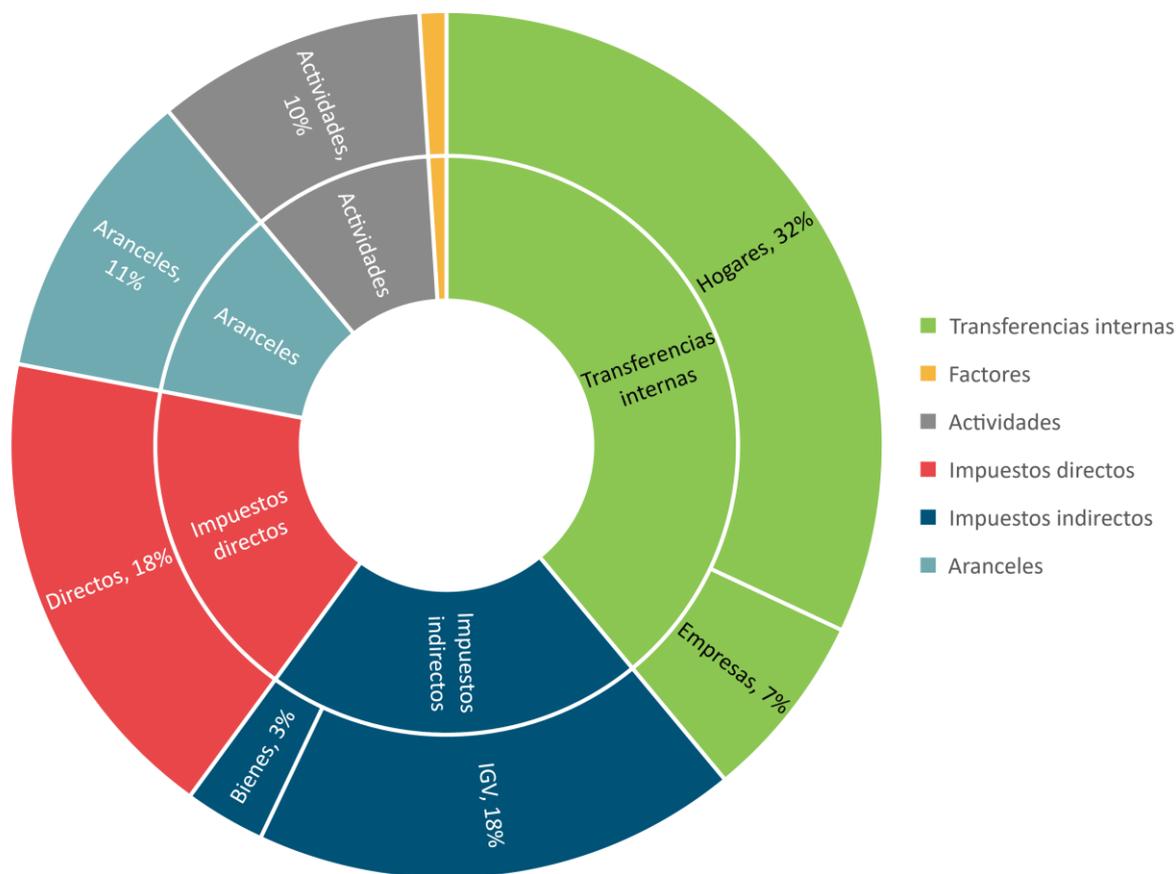
Figura 10
Composición del ingreso de los hogares, año 2012



Fuente: elaboración propia con datos de MCS.

En el caso del gobierno, las fuentes de ingreso se muestran en la figura 11, donde se evidencia que la principal fuente de ingreso son las transferencias internas (endeudamiento) con un 38.7%, las transferencias externas se excluyeron del gráfico porque solo representan un 0.275%. La segunda fuente de ingresos son los impuestos indirectos con un 20.6%, siendo un 18% por el IGV y un 2.57% de los impuestos a los bienes netos (restando el valor subsidio), los impuestos directos serían los siguientes con un 17.5%, esto demuestra que la estructura de ingresos del gobierno recae sobre el impuesto de ventas y, por tanto, es la herramienta más fuerte que tiene el fisco para obtener dinero.

Figura 11
Composición de los ingresos del gobierno, año 2012



Fuente: elaboración propia con datos de la MCS, con modificaciones.

Con la matriz se pueden obtener datos de las tasas efectivas del IGV, las cuales se muestran en la tabla 21. Estas tasas varían debido al grado de agregación propuesto para el modelo y por el nivel incumplimiento tributario que muestra la economía. Las tasas más altas se encuentran en las bebidas y tabaco, vehículos y hoteles, por otro lado, las de menor tasa son la agricultura, refinados del petróleo y transporte. La tasa promedio efectiva es de 5.3%, la cual es bastante distante de la tasa legal (13%).

Tabla 21
Tasas efectivas del impuesto sobre las ventas, según producto, año 2012

Producto	Tasa efectiva
Agricultura	0.6%
Alimentos	3.4%
Bebidas y tabaco	16.2%
Café	0.2%
Caucho y plástico	6.7%
Comercio	1.1%

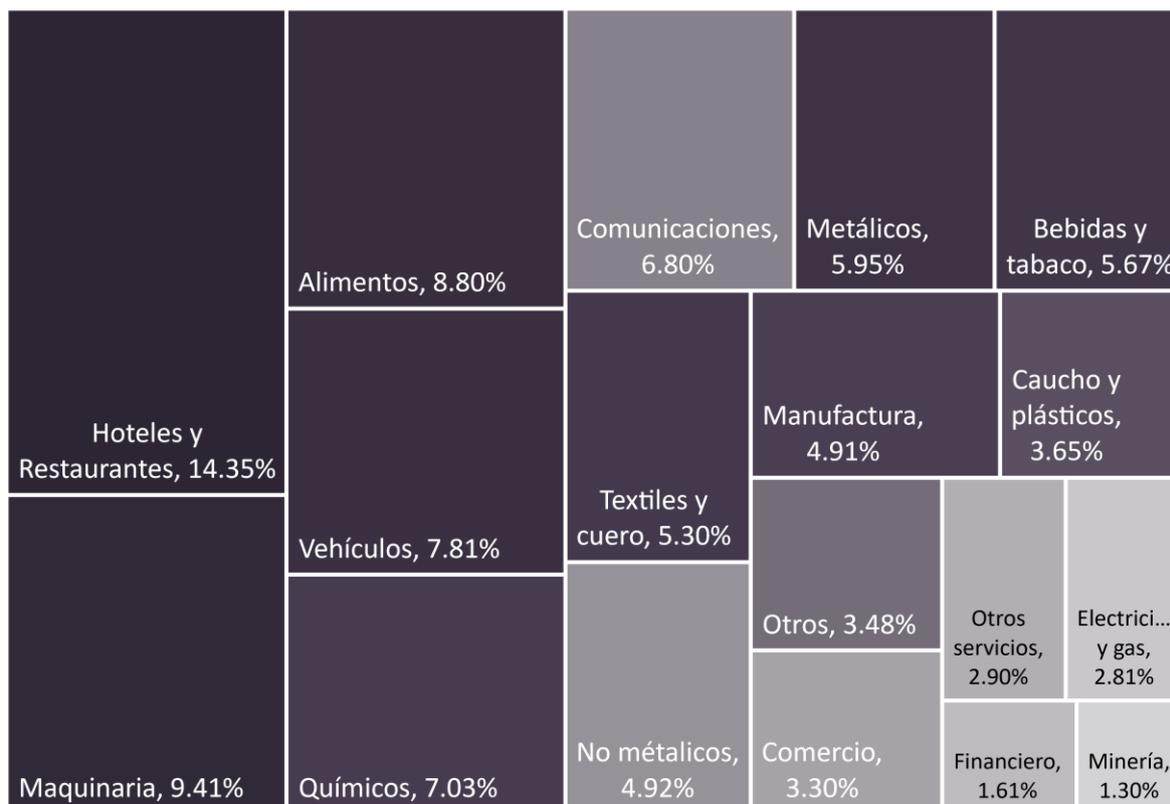
Comunicación	10.3%
Electricidad y gas	4.4%
Finanzas	1.0%
Hoteles y restaurantes	15.2%
Manufactura	4.3%
Maquinaria	6.4%
Metálicos	6.4%
Minería	8.8%
No metálicos	13.1%
Otros servicios	0.6%
Pesca	0.2%
Químicos	4.7%
Refinados del petróleo	0.6%
Servicios profesionales	0.4%
Silvicultura	1.1%
Textiles y cuero	9.9%
Transporte	0.7%
Vehículos	11.8%

Fuente: elaboración propia con datos de MCS.

Para el caso particular del IGV, también se puede mostrar el peso de los bienes en el pago del impuesto, lo cual se muestra en la figura 12. Es necesario aclarar que se excluyen los bienes y servicios: banano, café, agua, construcción, administración pública, educación, salud y domésticos, porque no muestran ningún pago del IGV, además, se excluyen: la silvicultura, pesca y productos de café, debido a su porcentaje (0.02%, 0.03% y 0.02%). Los servicios de hoteles y restaurantes son los que más aportan al IGV con un 14%, después sigue la maquinaria y alimentos con un 9%, las telecomunicaciones y químicos con 8%.

A pesar de que los valores de recaudación para hoteles y restaurantes tienen congruencia con la tasa efectiva, no pasa lo mismo para la mayoría de los bienes, como es el caso de las bebidas y tabaco, donde su recaudación es del 5.7% respecto al total recaudado, de manera similar sucede con la comunicación, vehículos y productos no metálicos. También, existe el caso contrario, donde la tasa efectiva es baja y la recaudación es bastante alta, como sucede con los productos químicos y los alimentos, esto se explica por la amplia cantidad de bienes que se encuentran en estas categorías.

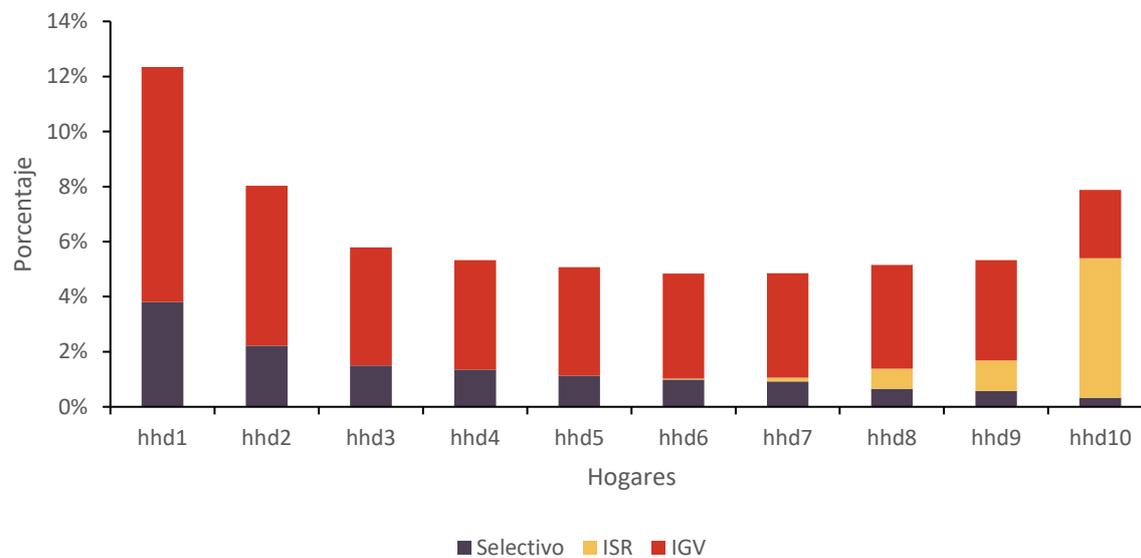
Figura 12
Distribución de ingresos por concepto del IGV, por producto, año 2012



Fuente: elaboración propia con datos de la MCS.

El pago de impuestos de los hogares se muestra en la figura 13, donde se denota que el sistema tributario tiene un comportamiento regresivo, esto se debe al patrón base que se obtiene en el impuesto sobre las ventas, el cual está representado de color verde y el impuesto selectivo en azul, siendo esto explicado por el patrón de consumo de los hogares y el peso relativo de este respecto a su ingreso. El impuesto sobre la renta (color naranja) ayuda a la progresividad del sistema logrando que el últimos 4 deciles soporten una presión mayor y cambiando de ligeramente el patrón.

Figura 13
Presión del sistema tributario según decil de los hogares, año 2012



Fuente: elaboración propia con datos de la MCS.

4.2 Escenarios Contrafactuales

Ante la situación base del modelo, se proponen 5 simulaciones las cuales se resumen en la tabla 22. El propósito de estas simulaciones es tener alternativas en recaudación e incidencia, además de ver el comportamiento de la economía como conjunto. La primera simulación corresponde a una generalización de la alícuota en 7% para el impuesto sobre las ventas, la segunda simulación es el traslado a un impuesto al valor agregado, pero con una tasa 8%. Para el tercer escenario se mantiene un impuesto al valor agregado con una alícuota del 10% para todos los productos.

Para la simulación cuatro se mantiene una tasa de 10%, pero se da una tasa reducida para del 2% en agricultura, café y una de 8% en otros servicios debido a la relevancia que tienen estos productos en los primeros deciles de ingreso en la población. Como alternativa se propone en el escenario 5 eliminar el impuesto de ventas y realizar una compensación en recaudación mediante el impuesto sobre la renta, esto con el objetivo de analizar la incidencia real que tiene el impuesto de ventas.

Tabla 22.
Simulaciones para el análisis de incidencia.

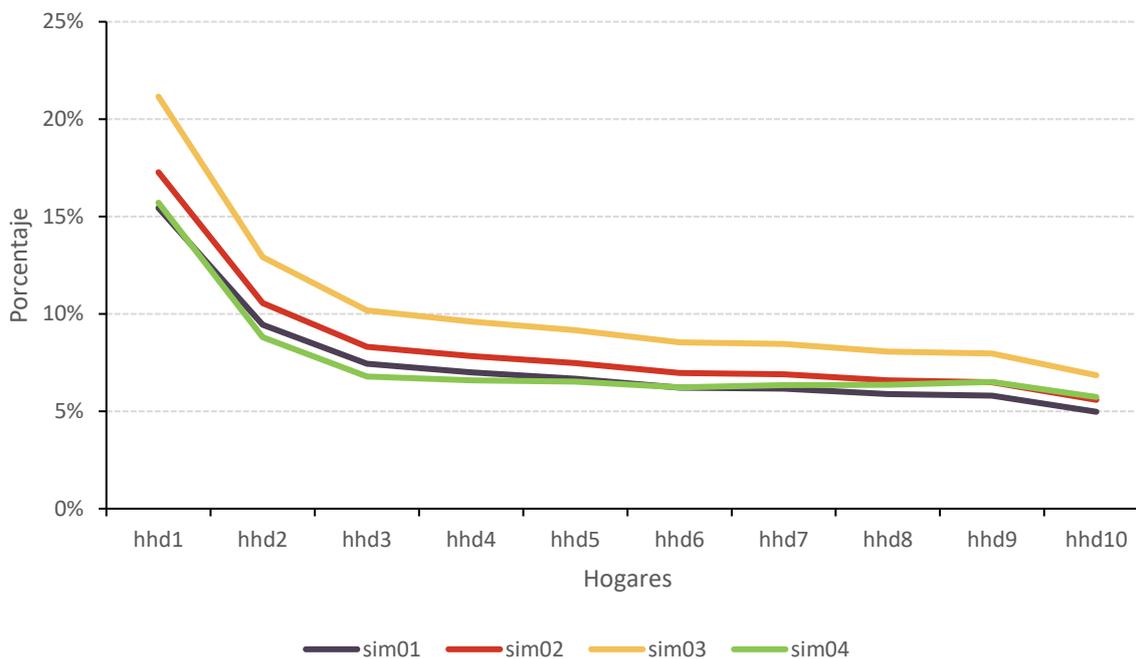
Simulaciones	Nombre	Detalle
Escenario 1	Sim01	IGV con tasa 7%
Escenario 2	Sim02	IVA con tasa 8%
Escenario 3	Sim03	IVA con tasa 10%
Escenario 4	Sim04	IVA con tasa 10% y algunos bienes y servicios en 4%.
Escenario 5	Sim05	Sustitución del impuesto de ventas por un aumento en impuesto de renta

Fuente: elaboración propia.

La comparación de los primeros cuatro escenarios mediante la presión tributaria se muestra en la figura 14. En todos los escenarios se muestra que el comportamiento de ambos impuestos es regresivo, esto evidencia en que los hogares de los primeros deciles sufren de una presión mayor que los últimos. También, es notable que el escenario más regresivo es el 3, esto se debe a la generalización de la tasa efectiva del 10%, por tanto, no hay oportunidad de que las exoneraciones puedan disminuir la presión.

Cuando se introducen las exoneraciones en el escenario 4, la regresividad disminuye, porque los bienes son en mayor proporción consumidos por los primeros deciles. La presión es menor en el escenario 3 e inclusive menor que el escenario 2, el cual tiene una tasa del 8% generalizada, para los primeros deciles y la presión se iguala para los últimos deciles.

Figura 14
Presión tributaria según escenario de simulación



Fuente: elaboración propia.

Los resultados de incidencia se pueden complementar con los cambios de la variación equivalente, los cuales se muestran en la tabla 23. El escenario 4 y 2 son los que muestran una menor pérdida de utilidad, esto se deb, de igual manera que con la presión, a las exoneraciones introducidas a la simulación y a la sustitución del impuesto por uno directo. La simulación 5 es la única que muestra una mejora en la utilidad de los primeros deciles y se debe que la estructura tributaria elimina los impuestos indirectos y los sustituye por impuesto directo, afectado al último decil.

Tabla 23
Variación Equivalente por simulación y por decil

Hogares	Sim01	Sim02	Sim03	Sim04	Sim05
Decil 1	-2.43	-1.78	-2.64	-1.70	1.23
Decil 2	-3.01	-1.47	-2.33	-1.11	1.87
Decil 3	-3.95	-1.82	-2.87	-1.22	2.59
Decil 4	-5.15	-2.26	-3.60	-1.58	3.53
Decil 5	-5.59	-2.31	-3.75	-1.60	4.07
Decil 6	-6.90	-2.73	-4.54	-2.00	5.71
Decil 7	-8.79	-3.42	-5.74	-2.69	6.91
Decil 8	-11.33	-4.34	-7.44	-3.95	7.89
Decil 9	-17.61	-6.53	-11.27	-6.62	10.77

Decil 10	-45.19	-19.16	-30.33	-20.96	-20.40
----------	--------	--------	--------	--------	--------

Fuente: elaboración propia.

El impacto de estos escenarios en el entorno macroeconómico se muestra en la tabla 24. Como es esperable bajo un ejercicio de política fiscal restrictiva, se produce una contracción del producto interno bruto, en corto plazo y una depreciación tanto en el corto plazo, como en el largo plazo. El mayor rendimiento de la reforma es en el escenario 3, con un 3.8% respecto al producto. La comparación entre los escenarios 3 y 4 muestran que las exenciones minan la recaudación de manera importante. Los resultados entre la presión y rendimiento muestran una correlación directa.

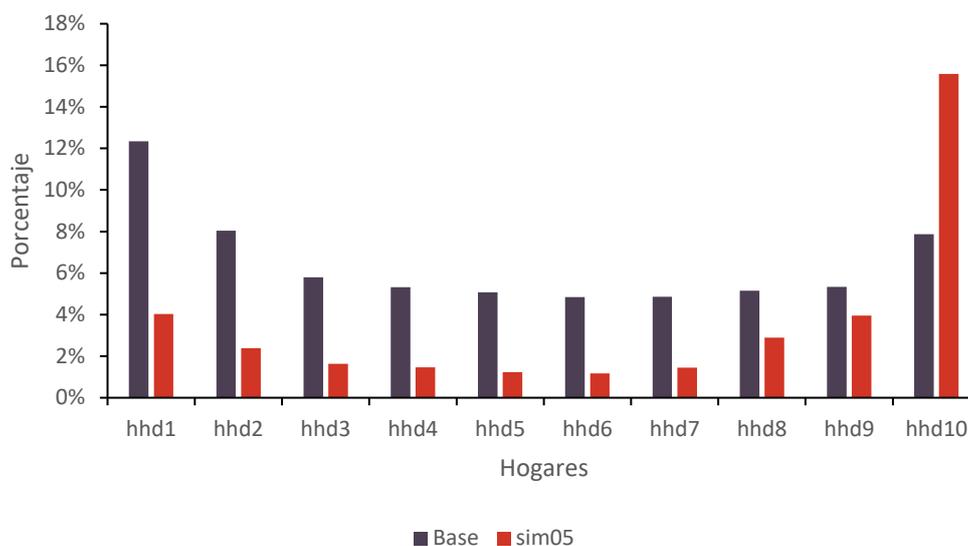
Tabla 24
Resultados de las variables macroeconómicas por simulaciones

Variable	Sim01	Sim02	Sim03	Sim04
TC (LP)	-1.61%	-4.8%	-6.6%	-5.2%
TC (CP)	-1.72%	-4.9%	-6.7%	-5.2%
IPP	-3.3%	-4.6%	-6.6%	-4.7%
PIB (CP)	-3.9%	-0.44%	-1.64%	-0.68%
PIB (LP)	0.5%	0.98%	1.30%	1.05%
Rendimiento entre el PIB	6.84%	2.35%	3.79%	2.13%

Fuente: elaboración propia.

Cuando introducimos el escenario 5, lo que se está realizando es un ejercicio de incidencia sobre los hogares, porque se sustituye la herramienta de recaudación, en este caso el impuesto de ventas (indirecto) por el impuesto sobre la renta (directo). En términos de recaudación no hay cambios, para compensar esto se subió automáticamente la alícuota (efectiva) de 1% a 2% en decil 8, de 3% a 5% en el decil 9 y de 5% a 15% en el decil 10, esto provoca en términos de económicos una modificación estructural en el sistema impositivo. Cuando se compara los escenarios por medio de la presión tributaria, se evidencia que disminuye cerca del 50% en primeros 6 deciles, mientras que para los últimos deciles incrementa, como se muestra en la figura 15. La estructura tributaria a pesar de que mejora en progresividad sigue teniendo una tendencia regresiva debido al impuesto al consumo.

Figura 15
Presión tributaria del sistema tributario, por simulación base y escenario 5



Fuente: elaboración propia.

El costo marginal de fondos se muestra en la tabla 25, donde se comparan el escenario 3 (el de mayor rendimiento) con el escenario 5. El costo marginal en incrementar y ampliar la base por medio del IVA es mayor para los hogares de los deciles inferiores que cambiar el sistema tributario (escenario 5), donde la relevancia de tributación recae en el impuesto sobre la renta.

Tabla 25
Costo Marginal de Fondos Públicos (CMFP) en Escenarios 3 y 5

Hogares	IVA - sim03	ISR - sim05
Decil 1	0.70	-0.28
Decil 2	0.62	-0.42
Decil 3	0.76	-0.58
Decil 4	0.95	-0.80
Decil 5	0.99	-0.92
Decil 6	1.20	-1.29
Decil 7	1.51	-1.56
Decil 8	1.96	-1.78
Decil 9	2.97	-2.44
Decil 10	8.00	4.61

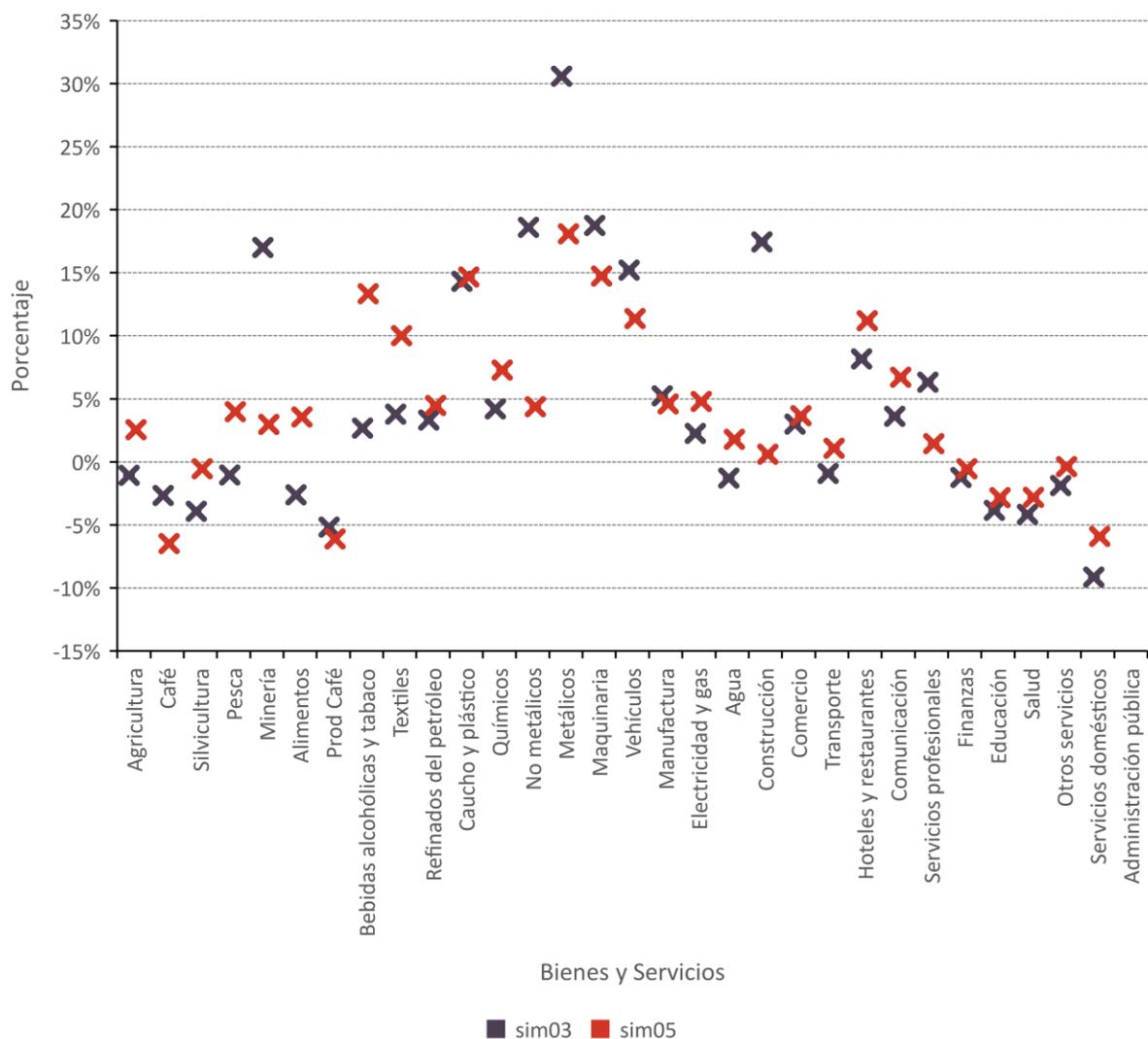
Fuente: elaboración propia.

Por el lado de la producción local, el 71% de los bienes y servicios presentan un incremento en su producción para ambos escenarios, como se denota en la figura 16. Sin embargo, existe una disminución importante en el escenario 3 en la producción

de ciertos servicios, como: educación, salud, finanzas decreciendo menos del 5% y servicios domésticos el cual decrece 9%, esto se debe al aumento en la base impositiva. También sucede un decrecimiento significativos en café siendo mayor al 5%, la explicación para el café se debe a un aumento en la tasa efectiva.

Para la simulación 5 la producción decrece en: café, silvicultura, educación, salud, finanzas, administración pública. Básicamente esto se explica a que la producción de los bienes previos tiene un componente importante en la inversión, la cual se ve frenada al simular un mayor impuesto sobre la renta. Mientras que los productos y servicios como: alimentos, agricultura, bebidas alcohólicas y tabaco, comunicación, pesca, hoteles y restaurantes, electricidad y textiles muestran un crecimiento en la producción.

Figura 16
Cambio porcentual respecto al escenario base, en la producción de bienes y servicios



Fuente: elaboración propia.

Cuando se comparan los escenarios por medio del producto interno bruto, como se muestra en la tabla 26, se observa que para el corto plazo el impacto del cambio en la estructura tributaria tiene un fuerte impacto positivo, con un crecimiento del producto en 3.4%, esto motivado por los cambios en la producción que se mostraron en el gráfico previo, compensando de esta manera los cambios en la inversión propiciados ante el cambio de esquema tributario. En el largo plazo se muestra un crecimiento del producto en 1.4% para la simulación 5 y 1.3% en la simulación 3, evidenciando que en el estado estacionario el producto mejoraría en ambas propuestas, pero el costo en corto plazo es mayor en términos de producción al generalizar el IVA.

Tabla 26
Cambio del PIB en los escenarios 3 y 5

Variable	sim03	sim05
PIB (CP)	-1.64%	3.4%
PIB (LP)	1.3%	1.4%

Fuente: elaboración propia.

Capítulo V: Conclusiones y Recomendaciones

Los Modelos de Equilibrio General Computable son una gran herramienta para analizar las implicaciones fiscales en una economía porque permite integrar tanto variables microeconómicas como macroeconómicas. El contar con una Matriz de Contabilidad Social facilita la implementación del modelo, y la desagregación en deciles propuesta en este proyecto de graduación permite analizar con amplitud el tema de la incidencia fiscal.

La calibración del modelo STAGE y la adaptación a la economía de Costa Rica representa un esfuerzo importante para cuantificar los choques propuestos en el proyecto de graduación, de tal forma que permita acercarse al impacto real de una reforma tributaria en el impuesto de ventas. Aunque es cierto, que existen margen de mejora, como podría incluir el cálculo de elasticidades de manera exógena o implementar un modelo de equilibrio general dinámico recursivo.

La transformación del impuesto de ventas en un impuesto al valor agregado implica un aumento en la regresividad del sistema tributario. Esto se debe básicamente al aumento de la base y el aumento de la alícuota efectiva que genera el IVA. Cuando se introducen exoneraciones en el sistema es posible contener un poco la regresividad del sistema, pero no revertirla, además conlleva un costo explícito en términos recaudación.

Los indicadores muestran que, en términos de Presión tributaria y Costos Marginales de Fondos, los deciles de menor ingreso tienden a soportar un mayor costo ante esta transformación, además la Variación Equivalente demuestra que existe una pérdida en la utilidad en los mismos deciles. De esta forma es necesario generar mecanismos que garanticen una mayor progresividad del sistema fiscal, aunque ya existen instituciones que tratan de mejorar la distribución del ingreso por medio del gasto en transferencias, la reforma del IVA ampliará la cantidad de hogares que las necesitarían.

Las bajas tasas efectivas del impuesto de ventas evidencian que es necesario actualizar el impuesto para poder incrementar el pago de este tributo. La cantidad de exoneraciones también generan distorsiones en el sistema tributario, pero es necesario revisar el objetivo de la política tributaria, hasta qué punto es necesario introducir exoneraciones mediante la canasta tributaria del IVA; si el objetivo es recaudar o si el objetivo es hacer el sistema tributario más progresivo.

Cuando se realizan las simulaciones del impuesto de ventas sin exoneraciones, es decir con una tarifa plana, muestran una recaudación tributaria mayor, a costas de penalizar el bienestar de los deciles de menor ingreso. Sin embargo, es importante dimensionar que las exoneraciones son un mecanismo que genera filtros para los demás hogares, esto se debe a que son asumibles por cualquier hogar sin importar su nivel de ingreso, y tampoco remueve en totalidad la regresividad, aunque puede ser una alternativa en corto plazo hasta tener un mecanismo en la hacienda pública que garantice reincorporar el pago del impuesto a los hogares más afectados.

Para hacer la estructura progresiva es necesario cambiar la importancia histórica que se le ha dado al impuesto ventas y aumentar el porcentaje en recaudación del impuesto sobre la renta. Como se demostró a partir de la simulación 5, cambiar la estructura tributaria en largo plazo puede conllevar en mejoras en la presión tributaria para los deciles de menor ingreso y también incrementa producción del país de

manera similar que el IVA. Esto plantea la oportunidad mediante la reforma fiscal de reestructurar el sistema.

Además de los efectos que tiene sobre los hogares, la reforma del IVA por su naturaleza restrictiva genera un impacto negativo en el PIB, como se demuestra en simulaciones de la 1 a la 4, de tal manera que tanto en corto como en largo plazo la producción cae. Esto se debe a la contracción de la demanda interna que produce la reforma, principalmente en los productos que no están gravados, como son los servicios. Ante estos resultados, es importante tener una estrategia que permita mitigar los efectos contractivos de la reforma, para no minar la recaudación de impuestos. Una estrategia puede ser mediante un aumento en la inversión pública, la cual se demuestra mediante la MCS que es cercana al 2%.

Por las situaciones planteadas es importante entender que las reformas fiscales necesitan verse desde una perspectiva general, siendo los modelos de equilibrio general una buena herramienta para este objetivo. La integralidad y la gradualidad son características fundamentales en una reforma fiscal, siendo indispensable para la transformación del impuesto de ventas tres aspectos: aumentar la efectividad de la recaudación, de tal forma que permita aumentar las tasas efectivas del impuesto. El segundo aspecto pasa por la transformación del sistema tributario, logrando recargar en mayor medida la recaudación en el impuesto de renta que sobre el impuesto de ventas. Finalmente, la vinculación de la reforma con una propuesta de desarrollo que permita dinamizar la economía para reducir sus efectos contractivos.

Referencias

- Barreix, A., Bès, M., & Roca, J. (2010). El IVA Personalizado. Aumentando la recaudación y compensando a los más pobres. *Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, Julio*. Retrieved from <https://goo.gl/WuLgz3>
- BCCR. (2016). Nueva metodología de cálculo de cuentas nacionales dará mayor precisión a datos de producción. Retrieved from https://www.bccr.fi.cr/seccion-noticias/Noticia/calculo_cuentas_nacionales.aspx
- Borrajó, J., Bussolo, M., Collado, J., Roland-Host, D., & van der Mensbrugge, D. (1994). *Un manual de instrumentos económicos para la modelización del equilibrio general en Costa Rica. MIMEGA-COSTA RICA*. San José.
- Cardoza, D., & Vargas, H. (2004). *Incidencia tributaria del impuesto sobre las ventas: el caso de Costa Rica. INEC*. San José. Retrieved from <https://goo.gl/ipVxED>
- Chisari, O., Ferro, G. A., González, M. E., León, S. M., Maquieyra, A., Mastronardi, L. J., ... Theller, R. M. (2010). Modelo de Equilibrio General Computado para la Argentina 2006. *Serie de Textos de Discusión 63*. Retrieved from <https://goo.gl/kk9JoR>
- Chisari, O., Guillermo, J., Heymann, D., Kawamura, E., Perazzo, R., Romero, C. A., & Zimmermann, M. (2009). *Progresos en Economía Computacional* (1a ed.). Buenos Aires: Temas Grupo Editorial.
- Chisari, O., Maquieyra, J. A., & Miller, S. J. (2012). Manual sobre Modelos de Equilibrio General Computado para Económico del Cambio Climático Manual sobre Modelos de Equilibrio General Computado para Economías de LAC con Énfasis en el Análisis Económico del Cambio Climático. *BID*, 261. Retrieved from <https://goo.gl/1NDx5A>
- Chisari, O. O., & Romero, C. A. (1996). Distribución del ingreso, asignación de recursos y shocks macroeconómicos: un modelo de equilibrio general computado para la Argentina en 1993. *Serie Política Fiscal*. Retrieved from <https://goo.gl/GqAZ2W>
- Cicowiez, M. (2009). La evaluación cuantitativa de Políticas Económicas: El enfoque Macro-Micro. In *Progresos en Economía Computacional*. Buenos Aires: Temas Grupo Editorial.
- Cicowiez, M., Sánchez, M. V., & Saborío, G. (2016). *Matriz de contabilidad social Costa Rica 2012, fundamentos metodológicos de su construcción*. San José.
- Condon, T., Dahl, H., & Devarajan, S. (1987). Implementing a Computable General Equilibrium Model in GAMS: The Careroon Model: Development Research Department. *Economics and Research Staff, World Bank*. Retrieved from <https://goo.gl/ACZMk6>
- Cornick, J. (1998). *La reforma del sistema tributario en Costa Rica 1994-1997; logros y tareas pendientes*. San José: Eureka Comunicación.
- Cornick, J. (2005). Costa Rica: política tributaria para el desarrollo humano. In *Recaudar Para Crecer, Bases para la reforma tributaria en Centroamérica* (pp. 75–116). Washington D.C: BID.
- Dervis, K., de Melo, J., & Robinson, S. (1982). General equilibrium models for development policy.
- Guardia, J., Ordoñez, J., Torrealba, A., & Villasuso, J. (2004, May 2). Siete ajustes urgentes. *La Nación*. Retrieved from <https://goo.gl/6ljWFX>
- Hernandez Sampieri, R., Fernandez Collado, C., & Baptista Lucio, M. del P. (1991). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill. <https://doi.org/-> ISBN 978-92-75-32913-9

- INEC. (2018). Tasa de desempleo se situó en 9,3%. Retrieved from <https://goo.gl/eaSzNL>
- Jiménez Zeledón, M., & Rojas Saborio, I. (2010). La reforma tributaria posible en Costa Rica. *Revista de Ciencias Económicas*, 28. Retrieved from <https://goo.gl/EXjYiv>
- Kehoe, T. J., & Serra-Puche, J. (1983). A computational general equilibrium model with endogenous unemployment: An analysis of the 1980 fiscal reform in Mexico. *Journal of Public Economics*, 22(1), 1–26. [https://doi.org/10.1016/0047-2727\(83\)90054-3](https://doi.org/10.1016/0047-2727(83)90054-3)
- Lora, E. (1995). Los modelos de equilibrio general computable en análisis de incidencia fiscal. *El Trimestre Económico*, 21–78. Retrieved from <https://goo.gl/gk6JPo>
- Lora, E., & Herrera, A. (1994). A tax incidence in Colombia: a general equilibrium analysis. *Fedesarrollo*. Retrieved from <https://goo.gl/nenpGL>
- McDonald, S., & Thierfelder, K. (2017). *A Static Applied General Equilibrium Model: Technical Documentation - STAGE_int Version*.
- Morales, E. (2013, December 15). Impuesto de ventas ha sufrido más reformas en los últimos 26 años. *El Financiero*. Retrieved from <https://goo.gl/FJBx5h>
- Morán, D., & Pecho, M. (2016). La tributación en América Latina en los últimos cincuenta años. *Documentos-Instituto de Estudios Fiscales*, (18), 1–42. Retrieved from <https://goo.gl/5k52xP>
- Petersen, T. W. (1997). An introduction to CGE-modelling and an illustrative application to Eastern European Integration with the EU. *Kobenhavns Universitet, Ekonomisk Institut*, 98(4), 1–19. Retrieved from <https://goo.gl/027BAU>
- Polo, C., & Sancho, F. (1991). Equivalencia recaudatoria y asignación de recursos: Un análisis de simulación. *Cuadernos Económicos de ICE*, 2(48), 239–252.
- Proyecto de Ley de Solaridad Tributaria, Pub. L. No. 18.261 (2011). San José: La Gaceta diario oficial de Costa Rica.
- Proyecto de Ley del Impuesto sobre el Valor Agregado, Pub. L. No. 19.678 (2015). San José: La Gaceta diario oficial de Costa. Retrieved from <https://goo.gl/5i7fdZ>
- Romero, C. A. (2009). Calibración de modelos de equilibrio general computado: métodos y práctica usual. *MPRA Paper*. Retrieved from <https://goo.gl/6axTZS>
- Rutherford, T., & Light, M. (2002). A General Equilibrium Model for Tax Policy Analysis in Colombia: The MEGATAX model. *MPRA Paper*. Retrieved from [https://goo.gl/cq\\$SbS](https://goo.gl/cq$SbS)
- Sánchez, M. V. (2004). *Rising inequality and falling poverty in Costa Rica's agriculture during trade reform: a macro-micro general equilibrium analysis*. Maastricht: Shaker.
- 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. <https://doi.org/10.2307/2725306>
- Stiglitz, J. (2000). *Economics of the public sector*. New York: W.W. Norton New York.
- Tanzi, V., & Zee, H. H. (2001). *Tax policy for developing countries* (Vol. 27). International Monetary Fund. Retrieved from <https://goo.gl/5fMnpe>
- Valerio, M. V. (2016). Un Modelo de Equilibrio General Dinámico Estocástico Estimado para la Economía Costarricense (2006-2014). *Economía & Sociedad*, 21, 1–33. <https://doi.org/10.15359/eys.21-50.2>
- Vives, M. (2014, April 4). El cada vez más vicioso ciclo de la reforma fiscal. *El Financiero*. Retrieved from <https://goo.gl/rDalVI>

Anexos

Anexo A. Expansión de la MCS a deciles

La matriz originalmente está identificada por dos tipos de hogares: rurales y urbanos, de tal manera que para el análisis de incidencia la identificación original es insuficiente para hablar de regresividad o progresividad del sistema impositivo. La propuesta es cambiar del proyecto de tesis es dividir los hogares según decil de ingreso.

Ante este caso se procedió a identificar la submatrices asociadas al consumo e ingreso de los hogares, los cuales podemos dividir en tres bloques, bloque de consumo en bienes y servicios, bloque de transferencias entre instituciones e ingresos provenientes de los factores.

La primera matriz corresponde al gasto que realizan los hogares en bienes y servicios, de tal forma se solicitó al Banco Central de Costa Rica un cuadro con las clasificaciones correlativas entre la nomenclatura de productos usadas en Cuentas Nacionales (año referencia 2012) y los códigos ENIGH 2012. Como los consumos no son comparables por fuente de procedencia, primeramente, se sumaron los consumos de los hogares de la matriz original, como se muestra en la ecuación A.1:

$$A.1 \quad P_c * Q_{c,hr} + P_c * Q_{c,hu} = P_c Q_{c,h}$$

donde *hr* y *hu* corresponden respectivamente a los hogares rurales y urbanos. Posteriormente, se extrajeron los porcentajes de consumo de los bienes y servicios por decil de la ENIGH, obteniendo así el consumo por decil, como se muestra en la ecuación A.2, donde *i* es decil.

$$A.2 \quad P_c Q_{c,h} * shc_{c,hi} = P_c Q_{c,hi}$$

Es necesario aclarar que algunos porcentajes se tuvieron que modificar de manera que siguieran un orden lógico para implementar en la matriz, mientras en otros casos no hubo correspondencia entre los bienes y servicios de ambas fuentes, por tanto, se utilizaron variables proxy, las cuales se muestran en la tabla 27.

Tabla 27
Variabes proxy para bienes en la MCS

Variable	Variable Proxy
Ganado Porcino	Otros animales
Pollo en pie	
Productos de acuicultura	Productos de la pesca
Servicios de radio, de televisión, películas, videos y otros afines	Servicios de telefonía
Otros servicios explícitos de intermediación monetaria	Servicios de seguros, reaseguros y fondos de pensiones

Servicios de intermediación financiera medidos indirectamente (SIFMI)				
Otros servicios financieros y de banca de inversión				
Servicios auxiliares de la intermediación monetaria y financiera				
Servicios auxiliares de seguros y fondos de pensiones				
Servicios a la comunidad en general				
	Servicios	públicos	generales	del
	gobierno			

Fuente: elaboración propia.

Para el segundo bloque, los hogares reciben ingresos de las instituciones y los porcentajes siguen la lógica la anterior. Las empresas, las cuales se aproximan mediante la variable H150 de la ENIGH, pago de dividendos. Para las transferencias entre hogares se aproximó mediante la variable H166, los porcentajes de gobierno se obtuvieron del H164, transferencias por ayudas públicas y las transferencias del resto mundo con la variable H167, transferencia por ayuda de otras personas fuera del país. También en este bloque se pagan los impuestos directos, es decir, impuesto sobre la renta, para cual se realizaron simulaciones para ver cómo se distribuyó el pago del impuesto por deciles. El ahorro se calculó de forma residual, de igual manera que en la matriz original.

Finalmente, para la simulación del pago de los factores, se utilizaron las variables: H138, H142, H199, H145 y H292, los cuales representan el pago asalariado, ingresos autónomos, ingresos de capital, alquiler de tierras y yacimientos. De estas variables, se obtuvieron los porcentajes para aproximar el pago de factores por deciles.

Anexo B. Convergencia de la función CES a la función C-D.

Si tomamos una función CES de la siguiente forma:

B.1

$$F(L, K) = \left(\gamma K^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} + (1-\gamma)L^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \right)^{\frac{\sigma}{\sigma-1}}$$

La cual es ejemplo de las funciones presentes en el modelo (como la presente en la tabla 7, ecuación *QXPRODFN*), donde se utilizan dos factores: el trabajo y el capital (K, L), están determinados una elasticidad de sustitución es σ y un parámetro ponderador γ . Se puede inferir que cuando la elasticidad de sustitución tiende a 1, la función se comporta como una función del tipo Cobb Douglas, para esto tomamos el logaritmo natural de la función B.1:

B.2

$$\ln(F(L, K)) = \frac{\sigma}{1-\sigma} \cdot \ln \left(\gamma K^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} + (1-\gamma)L^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \right)$$

Mediante la regla de L'hôpital se verifica que la indeterminación del cual es del tipo $\frac{0}{0}$, por tanto, se puede proceder a tomar el límite de la ecuación B.2.

B.3

$$\lim_{\sigma \rightarrow 1} (\ln(F(L, K))) = \frac{\frac{\gamma}{\sigma^2} \cdot \ln(K) \cdot K^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} + \frac{1-\gamma}{\sigma^2} \cdot \ln(L) \cdot L^{\frac{\sigma-1}{\sigma}}}{\frac{\gamma K^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} + (1-\gamma)L^{\frac{\sigma-1}{\sigma}}}{\frac{1}{\sigma^2}}}$$

Cuando se evalúa la ecuación B.3 en 1, se obtiene la siguiente ecuación:

B.4

$$\lim_{\sigma \rightarrow 1} (\ln(F(L, K))) = \gamma \ln(K) + (1-\gamma) \ln(L)$$

Finalmente, si se elimina el logaritmo:

B.5

$$\lim_{\sigma \rightarrow 1} (F(L, K)) = e^{\gamma \ln(K) + (1-\gamma) \ln(L)} = K^\gamma + L^{1-\gamma}$$

La ecuación B.5 es una función del tipo Cobb Douglas, siendo demostrado que es una forma particular de la función CES.