



ASOCIACION ARGENTINA
DE ECONOMIA POLITICA

ANALES | ASOCIACION ARGENTINA DE ECONOMIA POLITICA

XLVIII Reunión Anual

Noviembre de 2013

ISSN 1852-0022

ISBN 978-987-28590-1-5

IMPACTO EN LA ESTRUCTURA PRODUCTIVA
COLOMBIANA: ANÁLISIS DE EGC

López Martínez Alexandra

**Impacto en la estructura productiva
colombiana: Análisis de EGC**

Alexandra López Martínez*

* Estudiante de la Maestría en Economía de la Universidad Nacional de la Plata. Email: *alexanlm87@hotmail.com*.

Resumen

Se explica el proceso de construcción de una Matriz de Contabilidad Social para Colombia en el año 2010 y se desarrolla un Modelo de Equilibrio General Computable, con el que se realizan simulaciones ante choques externos en un modelo estático comparativo a nivel desagregado por sectores económicos. Las simulaciones generadas evidencian resultados con efectos tanto positivos como negativos, bajo escenarios como la variación de los precios internacionales de los productos agrícolas, de minería o la salida de capitales, de tal manera que se muestra que la economía colombiana puede verse afectada bajo contextos como los nombrados anteriormente.

Abstract

In this work we explain the process of construction of a Social Accounting Matrix for Colombia in 2010 and we develop a Computable General Equilibrium Model, with this one we realize simulations considering performed external shocks on a comparative static model disaggregated by sector level economical. The results of generated simulations show positive and negative effects under some scenarios such as international prices variations of agricultural products, mining and capital outflows, that shows that the Colombian economy can be affected under contexts as those named above.

Clasificación JEL: C6, F4.

1. INTRODUCCIÓN

La Matriz de Contabilidad Social (MCS) contiene información útil de las Cuentas Nacionales¹ que sirven como base de datos de los Modelos de Equilibrio General Computable (MEGC), pero no todas las MCS se construyen a partir de la misma fuente de datos, su elaboración depende del análisis que se quiera realizar a partir de ella, por lo tanto son una herramienta importante para realizar análisis desde el punto de vista de preferencia del investigador. Los MEGC determinan la optimización de la toma de decisiones de los agentes económicos (hogares, empresas, sector externo y gobierno) en concordancia a su racionalización, de esta manera el modelo capta todas las interrelaciones existentes entre ellos.

La economía de Colombia fue afectada por la crisis internacional principalmente en los años 2008 y 2009, para éste último los principales sectores económicos que se vieron más afectados fueron la industria, el comercio y la agricultura con -5,9% -2,3% y -0,4% respectivamente. Para el 2010 se empezó a dar la recuperación de la economía como consecuencia principalmente del buen desempeño de sectores como el minero, el industrial y por el lado de la demanda el consumo privado y la inversión privada se recuperaron. De lo anterior cabe aclarar que el país podría tener problemas estructurales de largo plazo como lo son la apreciación del peso, saneamiento de las finanzas del Estado, entre otras.

Debido a que MEGC son utilizados para la evaluación de políticas económicas en general, en el presente documento se pretende ejecutar los lineamientos para encontrar los efectos cuantitativos directos e indirectos en los sectores económicos en el caso que se generen cambios en el contexto internacional y nacional, como lo son el aumento de los precios mundiales tanto de importación como de exportación de los productos agrícolas la entrada de capitales, para obtener estos resultados se trabaja con un modelo de equilibrio general para una economía pequeña y abierta.

A continuación se explica los pasos de la construcción de la MCS para Colombia en el año 2010, en la sección 3 se explica el modelo a desarrollar, luego se realizan las simulaciones pertinentes y en la sección 5 se concluye.

2. MCS

La MCS que se elaboró es del tipo actividades-bienes la cual le permite al investigador identificar la asignación que cada actividad productiva hace a la oferta total de un bien específico. Los datos provenientes del DANE de las Cuentas Nacionales que se utilizaron para la construcción de la MCS para el año 2010 para Colombia son la Matriz de Oferta, la Matriz de Utilización y las Cuentas Económicas Integradas. Las 2 primeras como indica Corredor y Pardo (2008) presentan de manera desagregada las relaciones entre las cuentas de las actividades, productos y generación del ingreso, en cambio las Cuentas Económicas Integradas presentan la interrelación de las instituciones y las cuentas de actividades, productos y generación del ingreso. El procedimiento que se llevó a cabo para la elaboración de la MCS fue tomado de Corredor y Pardo (2008), los cuales realizaron para los años 2003, 2004 y 2005 la SAM de Colombia de dos formas, la primera la hicieron de manera macro en base a solo bienes y actividades y la segunda desagregada por deciles de ingreso y tipos de trabajo; para efectos de este documento solo se realizó la MCS macro.

La MCS para que sirva de manera correcta como fuente de datos al MEGC debe de estar balanceada, es decir la suma de sus filas y columnas deben ser igual a cero, por lo tanto

¹ Para este trabajo la fuente principal fueron las Cuentas Nacionales del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

como indica Cicowiez, Hernández, Velázquez y Ferrer (2011) cada agente de la economía cumplirá con su restricción presupuestaria.

En la tabla N° 1 se muestra la Matriz de Utilización de la que se obtuvieron los datos de consumo intermedio y valor agregado, los cuales sumados deben dar igual a la producción de la economía (dato obtenido de la Matriz de Oferta), también de esta matriz se obtiene información del consumo final tanto de los hogares como del gobierno, las exportaciones y la formación bruta de capital, a precios finales. El valor agregado que son los costos de producción diferentes del consumo intermedio está compuesto por la remuneración a los asalariados, el ingreso mixto, el excedente bruto de explotación y los otros impuestos menos subvenciones sobre la producción. A modo general de la Matriz de Utilización representa la demanda de los sectores institucionales (los Hogares², las Sociedades Financieras³ y No Financieras, el Gobierno y las Instituciones Sin Fines de Lucro al Servicio de los Hogares) independiente de su procedencia.

De otro lado, de la Matriz de Oferta que se representa en la tabla N° 2 se identifican datos como la producción, los márgenes de comercio y de transporte, impuestos menos las subvenciones a los productos y las importaciones; de los impuestos menos las subvenciones se obtienen datos como los impuestos y derechos a las importaciones IVA no deducible, otros impuestos a los productos y subvenciones a los productos. La Matriz de Oferta permite observar la producción de cada bien por parte de cada una de las actividades, por lo que se puede decir que provee información de la producción primaria y secundaria por cada actividad a precios básicos.

Para el caso de las Cuentas Económicas Integradas (CEI) que se detalla de manera resumida en la tabla N° 3 se muestra las transacciones de los sectores institucionales que se registran solo en la cuenta corriente, esto con el fin de mostrar que los datos que allí se registran son los que se necesitan para completar la MCS junto con los datos de las Matrices de utilización y oferta que se explicaron anteriormente. La cuenta de generación del ingreso indica los pagos de los salarios por parte de las actividades a través del valor agregado, de la distribución secundaria del ingreso distinta a otras transferencias corrientes se obtienen las transferencias entre los sectores instituciones; la cuenta de utilización del ingreso detalla el monto de ahorro o del consumo. Cabe aclarar que las CEI incluyen 3 tipos de cuentas que son la cuenta corriente, la de acumulación y la de balance, las dos últimas no se detallan en la tabla N° 3.

² Los hogares y las Instituciones Sin Fines de Lucro al Servicio de los Hogares se agrupan en una sola cuenta en la tabla N° 3 y en la MCS también son una sola cuenta.

³ En la tabla N° 3 las sociedades financieras y no financieras se agruparon en un solo sector denominado Firmas y a su vez en la MCS se clasifican en una sola cuenta.

Tabla N° 1. Matriz de Utilización 2010
Agregada
(Miles de millones de \$ corrientes)

				Consumo intermedio por ramas de actividad							Consumo Final			
ITE M	PRODUCTOS	Total oferta a precios del consumidor	Impuest o menos subven. a los producto s	1	2	3	4	Total ramas de actividad	Total	Export	Hogares	ISFLSH	Gob.	Form. Bruta de capital
1	Agropecuario	61118		3.345	0	27607	3558	34.510		4163	19298		18	3129
2	Minería	59007		9	3999	14799	1504	20.311		38621	0		0	75
3	Manufacturas	465.641		9.983	2385	104062	60228	176.658		34.974	137.351		2.975	113.683
4	Servicios	471770		2698	5561	46154	133540	187.953		4.963	185.916	1594	87.66 0	3.684
	Comp. directas exterior residentes	3625									3625			
	Comp. directas no residentes									4118	-4118			
	Total	1061161		16.035	11.945	192.622	198.830	419.432		86839	342072	1594	9065 3	120571
	Total producción			51466	57905	301489	507707	918567						
	Valor agregado		45789	35.431	45.960	108.867	308.877	499.135	544924					
	- Remuneración de los asalariados			10118	4898	32.587	130.676	178.279	178279					
	- Impuestos menos subven. a la producción		45789	112	632	3.475	7.994	12.213	58002					
	Ingreso mixto			23649	2004	16.711	79.176	121.540	121540					
	Excedente bruto de explotación			1552	38426	36063	111062	187.103	187103					

Fuente: Cuentas Nacionales DANE.

Tabla N° 2. Matriz de Oferta 2010 Agregada
(Miles de millones de \$ corrientes)

ITEM	PRODUCTOS	Total oferta a precios del comprador	Márgenes de Comercio	Márgenes de Transporte	Impuesto menos subven. a los productos	Oferta total precios básicos	1	2	3	4	Producción por producto a precio básico	Ajustes CFI/FOB sobre imp.	Import
1	Agropecuario	61118	8573	279	346	52.145	47831	1	2	11	47845		4.075
2	Minería	59007	221	1279	37	57.476	0	57098	130	0	57228		242
3	Manufacturas	465.641	57.429	2.277	32.063	378.392	3.609	163	290.401	490	294663		79.209
4	Servicios	471.770	-66.223	-3.835	13.343	528.492	26	643	10.956	507.206	518831	-4194	13.848
	Ajustes CIF/FOB sobre imp.											4194	-4194
	Compras directas en el ext por residentes	3625				3625							3625
	Total	1061161	0	0	45789	1.020.130	51466	57905	301.489	507707	918567	0	96805

Fuente: Cuentas Nacionales DANE.

Tabla N°3 RESUMEN DEL CUADRO DE CUENTAS ECONÓMICAS INTEGRADAS 2010*
(Miles de millones de \$ corrientes)

	EMPLEOS					RECURSOS			
CUENTAS	RESTO DEL MUNDO	HOGARES + ISFLSH	GOBIERNO	FIRMAS	TRANSACCIONES	FIRMAS	GOBIERNO	HOGARES + ISFLSH	RESTO DEL MUNDO
Cuenta de generación de ingreso	2.282	35.352	43.493	99.434	Remuneración de los asalariados			180.484	77
					Imp. Menos sub. Sobre prod e imp		59.104		
		24.536	6.039	156.528	Excedente bruto de explotación	156.528	6.039	24.536	
		121.540			Ingreso mixto bruto			121.540	
Cuenta de asignación del ingreso primario	2.704	11.320	14.581	111.075	Renta de la propiedad	41.011	24.050	50.325	24.294
		365.565	73.510	86.464	SALDO INGRESO PRIMARIO BRUTO	86.464	73.510	365.565	
Cuenta de distribución secundaria de ingreso		6.559	100	23.312	Imp. Sobre ingreso y riqueza		29.971		
		48.877			Contribuciones sociales	16.536	32.341		
			42.557	4.967	Prestaciones sociales no en especia			47.524	
	12.678	10.001	60.125	25.304	Otras transferencias corrientes	21.945	63.527	20.195	2.441
		367.847	96.567	71.362	INGRESO DISPONIBLE BRUTO	71.362	96.567	367.847	
Cuenta de utilización del ingreso		367.847	96.567	71.362	INGRESO DISPONIBLE BRUTO	71.362	96.567	367.847	
		381.530	52.789		Consumo final efectivo				
		343.666	90.653		Gasto de consumo final				
				13.130	Ajuste var partic fondos pension				
		37.311	5.914	58.232	AHORRO BRUTO				
	19.114				Saldo corriente con el exterior				

* Se muestra solo la cuenta corriente

Fuente: Cuentas Nacionales DANE

En las tablas N° 5 se muestra la MCS para Colombia en el año 2010 en una versión simplificada⁴, en la cual ya está inmerso de manera conjunta las matrices y CEI que se explicaron anteriormente; las celdas de actividades y bienes se encuentra desagregada por sectores económicos como lo son la agricultura, minería, industria y servicios. Con los datos expuestos en la MCS se pueden calibrar los parámetros del MEGC que se explicará en la siguiente sección, es así como se obtiene un vector de parámetros que servirá para reproducir la situación inicial del modelo, sin embargo los únicos datos que no se conocen desde la MCS son las elasticidades, las cuales para efectos de este trabajo fueron tomadas de Perdomo (2008). Los datos presentados el anexo 1, muestran la MCS agregada sobre la cual se realizaron modificaciones⁵ para efectos de este trabajo, por lo tanto en la tabla N° 5 se muestra la MCS con la que se va a trabajar a lo largo del documento y en la tabla N° 4 se muestra la descripción de cada una de las cuentas que compone la MCS.

Para la construcción de la MCS se hicieron algunas modificaciones, es decir hubo datos que no se presentan de manera desagregada como lo están en su fuente. La renta de la propiedad y otras transferencias corrientes se agrupan en la cuenta de “row” como transacciones que se realizan desde (hacia) el resto del mundo hacia (desde) las instituciones domésticas, dentro del factor laboral se agrupan la remuneración a los asalariados y el ingreso mixto; siguiendo a Corredor y Pardo (2008) las compras realizadas por los residentes en el exterior se distribuyó en las importaciones y las compras directas hechas en territorio nacional por los no residentes se distribuyeron en las exportaciones, ésta asignación se hizo teniendo en cuenta la participación de los bienes transables sobre el consumo total realizada por los hogares. Como transferencias entre los hogares y el resto del mundo fue tratada la remuneración de los asalariados doméstica de los no residentes y la remuneración del resto del mundo a los residentes.

Tabla N° 4. Cuentas de la MCS, Colombia año 2010

Cuenta	Nombre	Cuenta	Nombre
Actividades		t-imp	Impuesto a las importaciones
a-agr	Agricultura	t-iva	Impuesto al valor agregado
a-min	Minería	t-com	Otros impuestos indirectos a los bienes
a-ind	Industria	t-dir	Impuestos directos
a-svs	Servicios	Subsidios	
Bienes		t-subs	Subvenciones
c-agr	Agricultura	Instituciones	
c-min	Minería	cmpny	Empresas
c-ind	Industria	gov	Gobierno
c-svs	Servicios	hhd	Hogares
Factores		row	Resto del mundo
f-lab	Trabajo	Ahorro e inversión	
f-cap	Capital	s-i	Ahorro e inversión
Tasas			
t-act	Impuesto a las actividades		

Fuente. Elaboración propia.

⁴ Para ver la MCS macro se adjunta a este documento como archivo anexo N° 1 en Excel.

⁵ Las modificaciones en la MCS fueron sugeridas por el profesor Martín Cicowiez para efectos de este trabajo, y fueron hechas sobre la distribución de los márgenes de comercio y de transporte, la agregación de las empresas con los hogares, agregación del IVA y los subsidios y por último la trasposición de las transferencias desde los hogares al gobierno y viceversa.

Tabla N° 5. MCS Social para Colombia año 2010
En miles de Millones de Pesos

	a-agr	a-min	a-ind	a-svs	c-agr	c-min	c-ind	c-svs	f-lab	f-cap	t-act	t-imp	t-com	gov	hhd	row	t-dir	s-i	TOTAL
a-agr					56.680		4.340	26											61.047
a-min					1	58.595	196	643											59.435
a-ind					2	133	349.243	10.956											360.335
a-svs					13		589	507.206											507.808
c-agr	3.345		27.607	3.558										18	19.270	4.394		3.129	61.321
c-min	9	3.999	14.799	1.504												38.621		75	59.007
c-ind	9.983	2.385	104.062	60.228										2.975	137.154	36.617		113.683	467.088
c-svs	12.279	7.091	105.000	133.641										87.660	187.241	7.207		3.684	543.803
f-lab	33.767	6.902	49.298	209.852															299.819
f-cap	1.552	38.426	56.094	91.031															187.103
t-act	112	632	3.475	7.994															12.213
t-imp					225	6	4.520	7											4.758
t-com					121	31	27.543	13.336											41.031
gov										6.039	12.213	4.758	41.031			12.871	29.871		106.783
hhd									299.819	181.064				10.216		(22.019)			469.080
row					4.278	242	80.656	11.629											96.805
t-dir															29.871				29.871
s-i														5.914	95.543	19.114			120.571
TOTAL	61.047	59.435	360.335	507.808	61.321	59.007	467.088	543.803	299.819	187.103	12.213	4.758	41.031	106.783	469.080	96.805	29.871	120.571	

Fuente. MCS basada en Cuentas Nacionales DANE.

A partir de la MCS se puede describir la economía colombiana para el año 2010, en la tabla N° 6 se muestra el valor del PIB desde el total de la demanda agregada y la remuneración de los factores. De lo anterior se puede decir que la recaudación tributaria hace parte de cerca del 8,5% del PIB a precios de mercado, en la que el impuesto que más relevancia tiene en la recaudación es el IVA. Por el lado de la demanda se observa que las importaciones fueron alrededor del 18% que puede ser como consecuencia de las importaciones de bienes de capital (como de la industria, la construcción y la agricultura), por otro lado las exportaciones componen el 16% del PIB donde el sector más importante en esta cuenta fue el minero.

Tabla N° 6. Agregados Macroeconómicos, Colombia año 2010
En miles de Millones de Pesos

Cuenta	MCS	valor	Cuenta	MCS	Valor
Valor agregado a precios básicos	f-lab, actividades ⁶	499.135	Exportaciones	bienes, row	86.839
	f-cap, actividades		Consumo final	bienes, hhd	434.319
	t-act, actividades			bienes, gov	
Derechos e impuestos sobre importaciones	t-imp, bienes ⁷	4.758	Formación bruta de capital	bienes, s-i	120.571
IVA no deducible	t-iva, bienes	29.927	Importaciones	row, bienes	(96.805)
Impuestos al producto	t-com, bienes	11.655	PIB		544.924
Subvenciones al producto	t-subs, bienes	(551)			
PIB		544.924			

Fuente. MCS basada en Cuentas Nacionales DANE.

También a partir de la MCS también se puede observar de manera descriptiva como a través del consumo intermedio los sectores de la economía se relacionan entre ellos, de acuerdo a la tabla N° 7, se puede considerar que los sectores que son mayores demandantes de los productos de cada sector que son utilizados como insumos son la industria y servicios con 51,37% y 40, 64% respectivamente del total del consumo intermedio. Por otro lado, los insumos intermedios más utilizados por orden de importancia son los servicios (52,71%), los productos de la industria (36,09%), la agricultura (7,05%) y de la minería (4,15%).

Tabla N° 7. Consumo intermedio.
En miles de Millones de Pesos

Sector	Agricultura		Minería		Industria		Servicios	
	Valor	%	Valor	%	Valor	%	Valor	%
Agricultura	3.345	13,06	-	-	27.607	10,98	3.558	1,79
Minería	9	0,04	3.999	29,68	14.799	5,89	1.504	0,76
Industria	9.983	38,97	2.385	17,70	104.062	41,38	60.228	30,28
Servicios	12.279	47,93	7.091	52,62	105.000	41,75	133.641	67,18
Total	25.616	100	13.475	100	251.468	100	198.931	100

Fuente. MCS basada en Cuentas Nacionales DANE.

⁶ Léase actividades desde la MCS como a-agr, a-min, a-ind y a-svs.

⁷ Léase bienes desde la MCS como c-agr, c-min, c-ind y c-svs.

Tabla N° 8. Estructura del Comercio Colombia 2010.

Sector	1. % Export	2. % Import	3. % Exp en prod.	4. % Imp en cons
Agricultura	5,06	4,42	7,75	7,53
Minería	44,47	0,25	65,76	1,19
Industria	42,17	83,32	10,33	20,02
Servicios	8,30	12,01	1,39	2,22
Total	100	100	8,78	9,65

Fuente. MCS basada en Cuentas Nacionales DANE.

La producción nacional no solo se destina para consumo doméstico ni toda la demanda es hacia la producción nacional, es por eso que los sectores de la economía no solo se relacionan entre ellos, también lo hacen con el resto del mundo, es así como en la tabla N° 8 se observa la participación por parte de las importaciones y de las exportaciones de cada producto como lo indica las columnas 1 y 2, y en las columnas 3 y 4 se presenta la proporción que tienen las exportaciones en la producción y las importaciones en el consumo. El sector con mayor participación como destino a exportar es la minería (44%) seguido de la industria (42%); por su parte el sector que cuenta con mayor orientación a la exportación es el minero y el de la importación es el de la industria.

Para terminar la descripción básica de la distribución productiva de la economía colombiana, en la tabla N° 9 se aprecia la composición como porcentaje del valor agregado entre el trabajo, el capital y el impuesto a las actividades. El trabajo compone el 60% del valor agregado, de esa participación el sector más intensivo en trabajo es el de la agricultura seguido del sector de los servicios.

Tabla N° 9. Estructura del Comercio Colombia 2010.

Sector	% Trabajo	% Capital	% Imp. Act	Total
Agricultura	95,30	4,38	0,32	100
Minería	15,02	83,61	1,38	100
Industria	45,28	51,53	3,19	100
Servicios	67,94	29,47	2,59	100

Fuente. MCS basada en Cuentas Nacionales DANE.

3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL MODELO

El modelo que se presenta para efectos de este trabajo es un modelo estático estándar el cual tiene similitudes al desarrollado por Lofgren et al (2002) y que tiene parecidos al que presenta Cicowiez y Mercado (2009). La característica distintiva adoptada para este modelo es la agregación de los bienes y actividades en sectores económicos, a partir de estos datos se realizan las simulaciones que son explicadas en la siguiente sección.

En esta sección se muestra cuáles son las variables, parámetros y ecuaciones que intervienen en el MEGC ajustado a la MCS de Colombia para el año 2010. La notación que se usa con relación a los subíndices es: para las actividades a , para los bienes c ,

para los factores f , para los hogares h , para las instituciones i . En lo referente a la notación de las variables endógenas se utilizan mayúsculas, la letra minúscula se usa para las variables exógenas, las letras griegas es para los parámetros de comportamiento y por último se indica que las variables que hacen referencia a las cantidades y precios empiezan con Q y P respectivamente.

CPI	Índice precios consumidor
EG	Gasto gobierno
EXR	Tipo de cambio (moneda doméstica por unidad moneda resto mundo)
$IADJ$	Factor ajuste inversión
MPS_h	Propensión marginal ahorrar hogar h
$MPSADJ$	Factor ajuste propensión marginal ahorrar
PA_a	Precio actividad a
PD_c	Precio bien c doméstico
PE_c	Precio bien c exportación en moneda doméstica
PM_c	Precio bien c importación en moneda doméstica
PQ_c	Precio el consumidor bien c compuesto ($M+D$)
PVA_a	Precio valor agregado actividad a
PX_c	Precio productor bien c compuesto ($X+D$)
QA_a	Nivel actividad a
QD_c	Ventas (=compras) bien c doméstico
QE_c	Exportaciones bien c
$QF_{f,a}$	Demanda factor f actividad a
$QH_{c,h}$	Consumo bien c hogar h
$QINT_{c,a}$	Consumo intermedio bien c actividad a
$QINV_c$	Inversión bien c
QM_c	Importaciones bien c
QQ_c	Demanda doméstica bien compuesto c ($M+D$)
QX_c	Oferta doméstica bien compuesto c ($E+D$)
$SROW$	Ahorro resto mundo (moneda resto mundo)
WF_f	Precio factor f
YG	Ingreso gobierno
SG	Ahorro gobierno
QG_c	Consumo inicial del gobierno del bien c
$GADJ$	Factor ajuste consumo gobierno
YH_h	Ingreso institución <i>insdng</i>
VE_h	Índice de utilidad
$WALRAS$	Para comprobar ley WALRAS

Parámetros y variables exógenas

qfs_f	Oferta factor f
$sh_{i,f}$	Participación de la institución i en el ingreso del factor f
$\overline{qinv_c}$	Inversión inicial en el bien c
$\overline{mps_h}$	Propensión marginal inicial al ahorro de las instituciones domésticas distintas al gobierno
$\overline{qg_c}$	consumo gobierno bien c inicial
$tr_{ac,i}$	Transferencia de i a ac
pwe_c	Precio de exportación del bien c (medido en moneda extranjera)
pwm_c	Precio de importación del bien c (medido en moneda extranjera)
tq_c	Tasa impuesto ventas bien c
ty_h	Tasa impositiva al ingreso de la institución h
tm_c	Arancel a las importaciones en el bien c
ta_a	Tasa impositiva a la producción de la actividad a
$\delta_{f,a}^{va}$	Participación del factor f en el valor agregado de la actividad a
ϕ_a	Parámetro de escala para la función valor agregado de la actividad a
θ_{ac}	Rendimiento del bien c por unidad de actividad a
$ica_{c,a}$	Insumo intermedio c por unidad del agregado intermedio en la actividad a
$\alpha_{c,h}$	Participación del bien c en consumo del hogar h
δq_c^M	Participación de las importaciones del bien c en el agregado Armington q
δq_c^D	Participación del bien doméstico c en el agregado Armington q
ϕq_c	Parámetro de escala en la función Armington q
σ_c^Q	Elasticidad sustitución Armington q
ρq_c	Elasticidad de sustitución en la función Armington q
δt_c^E	Participación de las exportaciones del bien c en CET x
δt_c^D	Participación del bien doméstico c en CET x
ϕt_c	Parámetro de escala CET x
σt_c	Elasticidad transformación CET x
ρt_c	Exponente de la función CET x
$cwts_c$	Ponderación del bien c en CPI

Ecuaciones

La producción está dada por la función de producción de tipo Coob – Douglas. Las ecuaciones 1 y 2 resultan del resolver el problema de optimización de costos por parte de las empresas.

$$QA_a = \phi_a \prod_f QF_{f,a}^{\delta_{f,a}^{va}} \quad (1)$$

$$QF_{f,a} WF_f = \delta_{f,a}^{va} PVA_a (1 - ta_a) QA_a \quad (2)$$

La ecuación 3 es la demanda de bien c como insumo intermedio por parte de la actividad a y es de tipo Leontief. La ecuación 4 y 5 definen la producción del bien c en función de la producción de las actividades y el precio de la actividad a respectivamente.

$$QINT_{c,a} = ica_{c,a} QA_a \quad (3)$$

$$QX_c = \sum_a \theta_{a,c} QA_a \quad (4)$$

$$PA_a = \sum_a \theta_{a,c} PX_c \quad (5)$$

La diferencia entre el precio que recibe la actividad y y los costos del insumo intermedio es en la ecuación 6 el precio del valor agregado.

$$PVA_a = PA_a (1 - ta_a) QA_a - \sum_c PQ_c ica_{c,a} \quad (6)$$

Las ecuaciones 7 y 8 definen los precios domésticos de importación y exportación.

$$PM_c = (1 + tm_c).EXR.pwm_c \quad (7)$$

$$PE_c = EXR.pwe_c \quad (8)$$

Como indica Armington (1969) si se supone del lado del consumo que los bienes se diferencian de acuerdo al país de origen, por lo tanto se modela la sustitución imperfecta entre bienes domésticos e importados a través de una función de elasticidad de sustitución constante (CES) expresada por la ecuación 9 y la ecuación 10 se aplica cuando no se conoce el origen de los bienes. Del problema de optimización del consumo se hallan las ecuaciones 11 y 12 que son la tangencia entre el consumo del bien doméstico y el importado y el precio promedio del bien c .

$$QQ_c = \phi q_c (\delta q_c^M QM_c^{-\rho q_c} + \delta q_c^D QD_c^{-\rho q_c})^{-\frac{1}{\rho q_c}} \quad (9)$$

$$QQ_c = QM_c + QD_c \quad (10)$$

$$\frac{QM_c}{QD_c} = \left(\frac{PD_c}{PM_c} \frac{\delta q_c^M}{\delta q_c^D} \right)^{\frac{1}{1+\rho q_c}} \quad (11)$$

$$PQ_c QQ_c = (PD_c QD_c + PM_c QM_c) * (1 + tq_c) \quad (12)$$

Para modelar la posibilidad de destinar la producción para el mercado doméstico y la exportación se realiza a través de la función de producción de transformación (CET) que se expresa en la ecuación 13 y la ecuación 14 se utiliza para los bienes sin destino. La condición de tangencia entre el destino a exportaciones y a el mercado doméstico y el precio del bien compuesto PX se ilustran en las ecuaciones 15 y 16.

$$QX_c = \phi t_c (\delta t_c^E QE_c^{\rho t} + \delta t_c^D QD_c^{\rho t})^{\frac{1}{\rho t}} \quad (13)$$

$$QX_c = QE_c + QD_c \quad (14)$$

$$\frac{QE_c}{QD_c} = \left(\frac{PE_c}{PD_c} \frac{\delta t_c^D}{\delta t_c^E} \right)^{\frac{1}{\rho t_c - 1}} \quad (15)$$

$$PX_c QX_c = PD_c QD_c + PE_c QE_c \quad (16)$$

La ecuaciones 17 define el ingreso total que perciben los hogares. Por otro lado, la demanda de los hogares y el ahorro se definen en las ecuaciones 18 y 19.

$$YH_f = \sum_f sh_{-F_{h,f}} \sum_a WF_f QF_{f,a} + tr_{r,row} EXR \quad (17)$$

$$+ tr_{h,gov} CPI$$

$$+ tr_{h,row} CPI$$

$$QH_{c,h} PQ_c = \alpha_{c,h} (1 - MPS_h) (1 - ty_h) YH_h \quad (18)$$

$$MPS_h = \overline{mps}_h MPSADJ \quad (19)$$

La composición de la inversión para los diferentes bienes, se define en la ecuación 20.

$$QINV_c = \overline{qinv}_c IADJ \quad (20)$$

El consumo de bienes del gobierno está determinado por la ecuación 21.

$$QG_c = \overline{qg}_c GADJ \quad (21)$$

Las ecuaciones 22 y 23 definen los ingresos y el gasto por parte del gobierno

$$\begin{aligned}
YG &= \sum_h ty_h YH_h \\
&+ \sum_c tq_c * (PD_c QD_c + PM_c QM_c) \\
&+ \sum_c tm_c EXRpwm_c QM_c \\
&+ \sum_a ta_a PA_a QA_a \\
&+ \sum_f sh_f - F_{gov,f} \sum_a WF_f QF_{f,a} + tr_{r,row} EXR \\
&+ EXRtr_{gov,row}
\end{aligned} \tag{22}$$

$$EG = \sum_c PQ_c qg_c + \sum_h tr_{h,gov} CPI \tag{23}$$

Y el ahorro del gobierno se determina por la diferencia entre sus ingresos y gastos.

$$SG = YG - EG \tag{24}$$

El Equilibrio mercado de factores, de bienes y de ahorro e inversión se definen desde la ecuación 25 al 27.

$$qfs_f = \sum_a QF_{f,a} \tag{25}$$

$$\sum_h QH_{c,h} + \sum_a QINT_{c,a} + QINV_c + qg_c = QQ_c \tag{26}$$

$$\begin{aligned}
&\sum_c PQ_{c',s-i'} QINV_c + WALRAS = \\
&\sum_h MPS_h (1 - ty_h) YH_h + SE + (YG - EG) + EXR.SROW
\end{aligned} \tag{27}$$

La balanza de pagos de la cuenta corriente se define en la ecuación 28

$$\sum_c pwe_c QE_c + \sum_{ac} tr_{ac,row} CPI + SROW = \sum_c pwm_c QM_c \tag{28}$$

El índice de precios al consumidor es un promedio ponderado de los precios de los bienes compuestos Armington, se define en la ecuación 29.

$$\sum_c PQ_c cwt_s_c = CPI \tag{29}$$

Por último se determina el índice de utilidad a través del cual puede analizarse los efectos sobre el bienestar de cada consumir haciendo uso de la variación equivalente.

$$VE_h = \prod_c QH_{c,h}^{\alpha_{c,h}} \tag{30}$$

El modelo que se detalló anteriormente es una base preliminar en donde se hacen modificaciones en ecuaciones y se agregan nuevas variables parámetros y ecuaciones que permita a la MCS elaborada para Colombia adaptarse a un modelo de equilibrio general estándar para una economía pequeña y abierta como el explicado en clase. Se

adjunta a este trabajo lo avanzado sobre el modelo en el programa de lenguaje algebraico de modelación (GAMS), el cual aún tiene cosas por mejorar.

Los cierres del modelo se eligen de la siguiente manera: la inversión será una variable exógena y el ahorro se fijará, el ahorro del resto del mundo será constante por lo que el tipo de cambio real será variable y se elige el índice de precios al consumidor como numerario.

4. SIMULACIONES

Se realizan 4 simulaciones para determinar los choques externos en un modelo estático comparativo a nivel desagregado por sectores económicos, las cuales serán comparadas entre la situación inicial y la posterior al efectuar la simulación. A continuación se indica la manera en la que se realizan 4 simulaciones: se incrementa (*incrpw-agr*) y disminuye (*decrpw-agr*) en un 25% los precios mundiales de los productos agrícolas tanto importados como exportados y se aumenta (*incrsrow*) y disminuye (*decrsrow*) en un 50% el ahorro del resto del mundo.

En la tabla N° 10 se muestran los resultados de las simulaciones de las principales variables macroeconómicas. El aumento en un 25% de los precios mundiales de los productos agrícolas importando y exportados (*incrpw*) se observa un fuerte aumento que del nivel de las exportaciones de los productos agrícolas en 64,3%, éste aumento genera una apreciación del tipo de cambio real en 1,4%, por otro lado las importaciones disminuyen en un 34,6%, de lo que se puede decir que ésta disminución puede ayudar a compensar el equilibrio externo. El ingreso de los hogares aumenta en 0,21% y a su vez el consumo incrementó de forma leve, la inversión decrece en 0,17%; cabe aclarar que los valores anteriormente nombrados son solo para los productos del sector agrícola, y no se está hablando en términos agregados como si se explican los efectos del aumento y disminución del ahorro externo. El bienestar no aumenta de manera significativa solo lo hace en un 0,20% lo cual puede ser explicado por el incremento leve de los ingresos de los hogares.

Tabla N° 10. Colombia: Principales resultados macroeconómicos de las simulaciones, 2010.

Indicador macro	Base	<i>incrpw-agr</i>	<i>incrsrow</i>	<i>decrpw-agr</i>	<i>decrsrow</i>
Consumo Final	418.480	0,55	0,13	1,48	-0,10
Inversión	113.199	-0,17	8,39	0,44	-8,61
Exportaciones	86.839	64,33	-4,86	-46,59	5,11
Importaciones	(101.563)	-34,68	5,52	70,42	-5,30
Tipo de cambio real	1	-1,40	-1,70	1,00	1,70
Bienestar	139.832	140116,06	140021,77	139937,87	139685,32

*Valores expresados en Miles de millones de pesos

** Índice

Fuente. Elaboración propia.

La entrada de capitales fue simulada con un aumento de los flujos de capital hacia el país en un 50% (*incrsrow*) con respecto al valor inicial, al aumentar el nivel de actividad y a su

vez las importaciones lo que ocurrirá que la oferta total de bienes también va a tender a aumentar, por lo tanto los ingresos de los hogares se incrementan en 0,14% y su consumo en 0,13%. La inversión se ve afectada positivamente por la entrada de capitales en 8,39%, este incremento puede ser explicado por la misma entrada de capitales debido a que ésta puede representar un aumento del ahorro externo que financia la inversión. Un incremento en la financiación de la cuenta corriente de balanza de pagos es corregido a través de la apreciación del tipo de cambio real en un 1,7% aproximadamente, ésta apreciación disminuye las exportaciones en 4,86% y por otro lado incentiva las importaciones en un 5,52% con respecto a las importaciones base y por último se observa que el bienestar incrementa.

Al simular una disminución en un 25% de los precios mundiales de los productos agrícolas importados y exportados (*decrcpw-agr*) se observa que impacta fuertemente el nivel de las exportaciones de los productos agrícolas con una caída del 46,5%, ésta caída genera una depreciación del tipo de cambio real en 1% por lo tanto la economía colombiana tendría que recurrir a financiamiento externo, de otro lado las importaciones incrementan en un 70,42%, de lo que se puede decir que éste aumento puede ayudar a compensar el equilibrio externo. El ingreso de los hogares aumenta (0,07%) muy levemente y de la misma manera lo hace el consumo de los hogares el cual incrementa en un 1,48%, la inversión solo crece en un 0,44%; cabe aclarar que las proporciones anteriormente nombradas son solo para los productos del sector agrícola, y no se está hablando en términos agregados como si se explican los efectos del aumento y disminución del ahorro externo. El bienestar no aumenta de manera significativa solo lo hace en un 0,08% lo cual puede ser explicado por el incremento leve de los ingresos de los hogares.

Por otro lado una salida de capitales fue simulada con una reducción de los flujos de capitales del 50% (*decrcsrow*) para el año 2010, la cual representa una menor financiación de la cuenta corriente de la balanza de pagos como consecuencia de un desbalance externo. Si disminuye el nivel de actividad y a su vez las importaciones lo que sucederá es que la oferta total de bienes también caiga, es así como los ingresos de los hogares caen en 0,11% y su consumo en 0,10%. La inversión se afecta negativamente por la salida de capitales, es decir la acumulación de capital cayó en 8,61% que puede ser explicado por la misma fuga de capitales debido a que es probable que ésta represente una reducción del ahorro externo que financia la inversión. El desbalance externo que representa en una caída en la financiación de la cuenta corriente de balanza de pagos es corregido a través de la depreciación del tipo de cambio real en un 1,7% aproximadamente, ésta depreciación incrementa en un 5,11% las exportaciones y por otro lado desincentiva las importaciones en un 5,30% con respecto a las importaciones base. Por último se puede observar que el bienestar cae que puede ser explicado por un menor consumo a futuro.

En la tabla N° 11 se observan los resultados de las simulaciones por sector tanto para las exportaciones como para las importaciones. Ante un aumento de los precios mundiales de las exportaciones y de las importaciones se puede observar, los efectos de un incremento por más del 50% de las exportaciones del sector agrícola, efecto esperado ante el aumento del precio mundial de las exportaciones, contrario pasa con los las exportaciones de los 3 sectores restantes los cuales sufren una caída de sus exportaciones al no alterarse el precio mundial de sus exportaciones, por su parte las importaciones de los bienes agrícolas se afectan negativamente ante el incremento de sus precios como consecuencia del cambio de los precios relativos causado por la alteración de sus precios

mundiales; al permanecer iguales los precios mundiales de las importaciones de los 3 sectores restantes, el shock los afecta positivamente incrementando sus importaciones.

Tabla N° 11. Colombia: Principales resultados macroeconómicos de las Simulaciones por sectores, 2010.

Indicador macro	Base*	incrpw-agr	incrsrow	decrpw-agr	decrsrow
Exportaciones					
Agricultura	4393,908	64,33	-3,14	-46,59	3,09
Minería	38621	-5,26	-8,17	3,24	8,98
Industria	36617,46	-3,09	-1,92	2,77	1,65
Servicios	7206,632	-2,99	-3,14	2,17	3,10
Importaciones					
Agricultura	4503,264	-34,68	5,03	70,42	-4,85
Minería	248	2,42	8,83	-0,75	-8,19
Industria	85175,707	2,11	5,77	-1,47	-5,55
Servicios	11636,028	2,83	3,83	-1,82	-3,62

*Valores expresados en Miles de millones de pesos

Fuente. Elaboración propia.

Con una caída de los precios mundiales de las exportaciones y de las importaciones se puede observar una fuerte caída del 46,5% de las exportaciones del sector agrícola resultado que se esperaba ante la disminución del precio mundial de las exportaciones, contrario pasa con los las exportaciones de los 3 sectores restantes los cuales ven aumentos de sus exportaciones al no alterarse el precio mundial de los mismos, por su parte las importaciones de los bienes agrícolas aumentan significativamente frente a la disminución de sus precios como consecuencia del cambio de los precios relativos causado por la alteración de sus precios mundiales; al permanecer iguales los precios mundiales de las importaciones de los 3 sectores restantes, el shock los afecta de tal manera que disminuyen sus importaciones.

Las cantidades exportadas bajo una entrada masiva de capital se ve disminuida en todos los sectores, especialmente afecta al sector de la minería que es el sector más representativo para el país en términos de exportación, lo anterior puede ser explicado por el desplazamiento de los factores productivos desde los servicios hacia el sector más transable como lo es el de la minería, el caso contrario sucede con las importaciones las cuales ante el mismo escenario aumentas sus importaciones en todos los sectores en especial el de la minería. En cuanto a una masiva salida de capitales se puede observar que a través de la depreciación del tipo de cambio real en un 1,7% va a suceder el caso inverso que cuando estaba frente a una masiva entrada de capitales, aquí lo que sucede es que las exportaciones de los bienes del sector agrícola van a incrementar como consecuencia del desplazamiento de los factores productivos como lo es el sector servicio hacia el sector minero el cual tiene una mayor orientación a la exportación de acuerdo a lo expresado en la tabla N° 8.

5. CONCLUSIONES

El objetivo inicial de este trabajo fue la construcción de la macro MCS para Colombia en el año de 2010 siguiendo la metodología utilizada por Corredor y Pardo (2008), como segundo objetivo en base a un modelo de equilibrio general estándar se realizaron 4 simulaciones de choques externos en la macroeconomía colombiana para el año en mención. Las simulaciones se realizaron con el objetivo de representar un escenario de crisis internacional en el cual se prevé que los principales canales por los que una crisis puede afectar al país es a través la variación de los precios mundiales y la fuga de capitales.

A pesar que la economía colombiana ha mostrado ser un país con una recuperación relativamente rápida después de la crisis, de acuerdo a los resultados de las simulaciones se puede decir que sigue siendo una economía vulnerable ante cambios del sector externo, en donde se pudo apreciar mayores impactos fueron en las simulaciones de cambios de los precios mundiales de las importaciones y la exportaciones de los bienes agrícolas, sin dejar de lado los impactos negativos causados en las exportaciones como consecuencia de la entrada masiva de capitales.

Los resultados de las simulaciones indican que la economía es vulnerable a cambios en especial en el precio de los productos agrícolas de exportación que caen significativamente aún más que las importaciones cuando dichos precios aumentan. Para el caso de la salida de capitales, es donde el país se enfrenta realmente a impactos negativos a nivel macroeconómico, ya que habría una menor financiación de la cuenta corriente de la balanza de pagos como consecuencia de un desbalance externo, afecta negativamente el bienestar de los hogares como consecuencia de la caída de sus ingresos y de su consumo.

6. BIBLIOGRAFÍA

- ARMINGTON, Paul. (1969). *A Theory of Demand for Products distinguished by Place of Production*. IMF Staff Papers , 16, 159-178.
- CICOWIEZ, Martín, HERNÁNDEZ Jorge, VELÁZQUEZ Agustín y FERRER Roberto (2011). “Un Modelo de Equilibrio General Computado Estático/Dinámico para Venezuela”. *Colección de Economía y Finanzas*, No. 127. Banco central de Venezuela (Octubre 2011).
- CICOWIEZ, Martín y MERCADO Rubén (2009). “Modelos y Escenarios Multisectoriales”. En: *La Argentina ante la Nueva Internacionalización de la Producción, Crisis y Oportunidades*. Bernardo Kosacoff y Ruben Mercado (eds), Buenos Aires: PNUD-Cepal; 279-312.
- CORREDOR, Diego; y PARDO, Oliver. (2008). “Matrices de Contabilidad Social 2003, 2004 y 2005 para Colombia”. *Archivos de Economía*, No. 339. DNP (Febrero 2008).
- DI GRESIA, Luciano. (2009). *Impacto Federal de Reformas Tributarias. Una Aproximación de Equilibrio General Computado*. Anales Asociación Argentina de Economía Política XLIV Reunión anual.
- LÖFGREN, Hans; LEE, Rebeca; y ROBINSON, Sherman. (2002). *A Standard Computable General Equilibrium (CGE) Model in GAMS*. Microcomputers in Policy Research 5. Washington, D.C.: International Food Policy Research Institute (IFPRI).

- PACHECO, Ana; (2009). *Remesas en Guatemala: Un análisis de CGE*. Tesis para la Maestría en Economía de la Universidad Nacional de La Plata.
- PERDOMO, Álvaro. (2008). *Modelo Estándar de Equilibrio General Computable*, Archivos de Economía No. 342. DNP.