



Munich Personal RePEc Archive

## **Evaluation of Bolivia's Fiscal Policy**

Valdivia Coria, Joab Dan

Banco Central de Bolivia, Escuela Militar de Ingeniería

September 2016

Online at <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/78789/>  
MPRA Paper No. 78789, posted 27 Apr 2017 09:47 UTC

# Evaluación de la Política Fiscal de Bolivia

Joab Dan Valdivia Coria<sup>1</sup>

## Abstract

I built a general equilibrium model for a small open economy, in order to analyze the effects of fiscal spending in Bolivia, observing certain effects on variables like is constructed: GDP, consumption, investment, exports, imports, real exchange rate and interest rate. Shocks are transmitted to the economy in the presence of the relationship between fiscal spending and the international price of oil, which was analyzed. The results indicate that in the short-term commodity price shock and fiscal spending have positively impacts in the product and despise the way real change.

**JEL Classification:** E42, E58, E62, E63

**Key words:** Bayesian Estimation, Open Economy, Fiscal Spending, Dynamic Stochastic General Equilibrium (DSGE), commodity Price.

## Resumen

Se construyó un modelo de equilibrio general de una economía pequeña y abierta, con el fin de analizar los efectos del gasto fiscal en Bolivia, al observar ciertos efectos en variables como: PIB, Consumo, Inversión, Exportaciones, Importaciones, Tipo de cambio real y tasa de interés. Se analizó los shocks que se transmiten a la economía en la presencia de la relación existente entre el gasto fiscal y el precio internacional del petróleo. Los resultados indican que en el corto plazo el shock de precios de commodities y de gasto fiscal impacta de manera positiva al producto y devalúa el tipo de cambio real.

**Clasificación JEL:** E42, E58, E62, E63

**Palabras Clave:** Estimación Bayesiana, Economía Abierta, Gasto Fiscal, Modelo Estocástico de Equilibrio General (DSGE), precio de commodity.

---

<sup>1</sup> Estoy Particularmente agradecido por las observaciones realizadas al documento de investigación por parte de mi profesor Ph.D. Carlos García.

## Introducción

El presente documento pretende entender la influencia del gasto fiscal (componente de la política fiscal) en Bolivia sujeto a la variación de precios del petróleo, el corto y mediano plazo, a través de un modelo de equilibrio general estocástico (DSGE). Bolivia al ser un país productor y exportador de gas natural se encuentra sujeto a la volatilidad de precios de commodities, dado que sus dos principales compradores de gas natural son Argentina y Brasil, su compra es sujeta a contratos y la variación de precio está relacionada al comportamiento del precio de petróleo.

La posición de la política fiscal en los últimos años en Bolivia muestra un comportamiento favorable para la economía boliviana. Por un lado el sector público no financiero (SPNF). A finales de los años 90 el resultado fiscal en millones de bolivianos tiene un comportamiento deficitario, hasta el año 2005 reportando un déficit de 1.735,86 millones de bolivianos, pero a partir del año 2006 el resultado fiscal del SPNF reporta superávit, sin embargo el 2014 el balance fiscal reporta nuevamente déficit de -7,669.18 millones de bolivianos, esto se atribuye que el sector fiscal capta ingresos tributarios por la venta de hidrocarburos al mercado externo (la captación de ingresos por la venta de gas en el último trimestre de 2014 los precios de petróleo disminuyeron, por consecuencia por contratos el precio del gas disminuyó de la misma manera).

Las investigaciones realizadas anteriormente en relación al mismo tema argumentan que los países exportadores de materia prima como Bolivia se encuentran expuestos a diferentes shocks en el ámbito internacional<sup>2</sup>, en especial a precios de commodities, dado que este tipo de economías son exportadores de materias prima. Los efectos evidenciados en la variabilidad del gasto fiscal son en las variables como ser: PIB, consumo, inversión, tipo de cambio real así como también en la tasa de interés<sup>3</sup>.

Los resultados indican que shocks del precio del commodity son capaces de explicar una parte de la expansión del PIB así como en las importaciones y la tasa de interés. Además los resultados indican que el tipo de cambio real se deprecia por causa del shock del precio del petróleo. De la misma manera los shocks por parte del gasto fiscal son atribuidos a shocks del precio del petróleo.

El documento se organiza de la siguiente manera: I. Hechos estilizados de la economía boliviana, II. Revisión de Literatura, III. Planeación del Modelo, IV. Metodología Econométrica y finalmente V. Conclusiones y Resultados.

---

<sup>2</sup> Blanchard O. y Perotti R. (2002)

<sup>3</sup> Valdivia D. y Montenegro M (2008)

## 1. Hechos Estilizados de la Economía Boliviana

La participación de los componentes del Producto Interno Bruto (PIB) de Bolivia, el cálculo por lado del gasto, evidencia que el consumo de los hogares tiene una participación mayor a diferencia de las demás variables (66% con respecto al PIB), seguida por la exportación (35.75%), importación (32.84%), inversión (16.35%), el ultimo componente el gasto público participa con 14.73%, variable para el análisis de estudio de la investigación.

**Cuadro No 1: PIB por el lado del Gasto, 2000 - 2014**

Participación promedio con respecto al PIB	
<b>GASTO PÚBLICO</b>	<b>14.73</b>
<b>CONSUMO DE LOS HOGARES</b>	<b>66</b>
<b>VARIACIÓN DE EXISTENCIAS</b>	<b>0.16</b>
<b>FORMACIÓN BRUTA DE CAPITAL FIJO</b>	<b>16.19</b>
<b>EXPORTACIONES DE BIENES Y SERVICIOS</b>	<b>35.75</b>
<b>IMPORTACIONES</b>	<b>32.84</b>

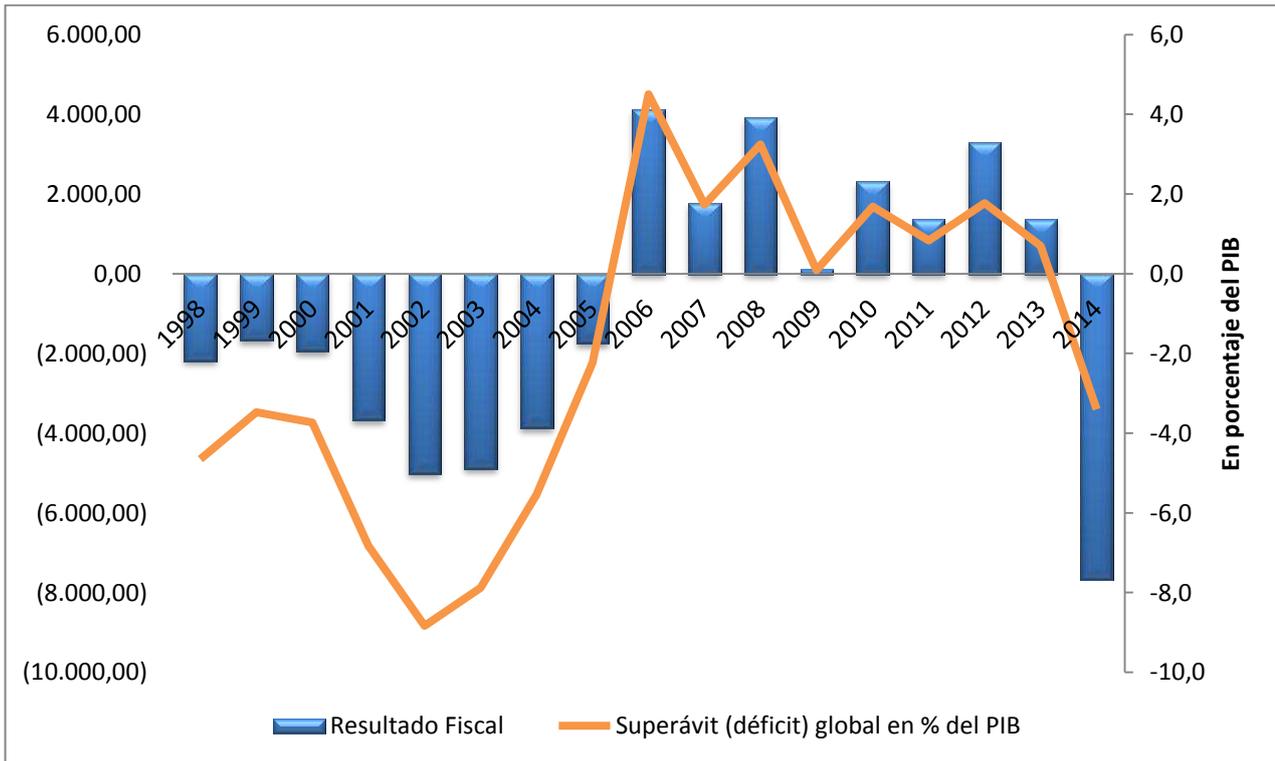
Fuente: Banco Central de Bolivia "BCB"  
Elaboración propia

La posición de la política fiscal en los últimos años en Bolivia muestra un comportamiento favorable para la economía boliviana. Por un lado el sector público no financiero (SPNF) que registra la diferencia del sector público entre sus ingresos y gastos llega a un resultado de superávit o déficit fiscal. A finales de los años 90 el resultado fiscal en millones de bolivianos es deficitario, hasta el año 2005 reportando un déficit de 1,735.86 millones de bolivianos, pero a partir del año 2006 el resultado fiscal del SPNF reporta superávits, el cual alcanza el 2013 a 1,376.09 millones de bolivianos, esto se atribuye que el sector fiscal tuvo captaciones de ingresos tributarios y por la venta de hidrocarburos al mercado externo. Por otro lado para el año 2014 el balance fiscal reporta un déficit fiscal de -7,669.18 millones de bolivianos.

Desde el 2006 en relación al PIB el balance fiscal es superavitario registrado 4.5%, hasta el año 2013 se registró un 0.7%, debido a incrementos de ingresos por la venta de hidrocarburos (venta de gas natural a Argentina y Brasil)<sup>4</sup> y también a mayores recaudaciones tributarias. Sin embargo para el año 2014 el déficit fiscal, en respecto al PIB es -3.4% (Caída de los precios internacionales de hidrocarburos en el último trimestre del 2014).

<sup>4</sup> Ver Memoria de la Economía Boliviana "2014", pág. 110.

**Gráfico No 1: Resultado Fiscal del SPNF, 1998 - 2014**  
(En millones de bolivianos y en porcentaje del PIB)



Fuente: Banco Central de Bolivia "BCB"  
Elaboración propia

Dentro de los componentes del Sector Público No Financiero (SPNF), gastos e ingresos totales se observa magnitudes de relevancia.

El gasto público comprende todo un conjunto de egresos en que incurren las entidades públicas de un país, el cual se divide entre; gasto corriente y gasto de capital, a su vez el gasto corriente engloba tres categorías: Gastos en bienes y servicios, pago de intereses, subsidios y otras transferencias.

La elevación de los gastos corrientes se debe a la participación elevada por parte de los gastos en: **i)** Servicios Personales que consiste en los egresos por indemnizaciones (pago de salarios a maestros, médicos y FF.AA) , pago de jubilados y beneméritos<sup>5</sup> (bonos creados dentro la política de redistribución de ingresos), **ii)** Bienes y Servicios que considera los egresos operativos del gobierno General (Administración Central Subnacional) y Empresas Públicas, **iii)** Gastos por Transferencias que comprenden transferencias hechas al sector privado y distintos sectores de la población como transferencias condicionadas<sup>6</sup> como el Bono Juancito Pinto y Juana Azurduy, y transferencias no condicionadas como la Renta Dignidad. La participación de estos tres tipos de egresos en servicios personales, bienes y servicios, y las transferencias en promedio dentro el periodo de análisis fue del 9.93%, 10.43% y 5.96% en promedio

<sup>5</sup> Ver Dossier Fiscal de la Economía de Bolivia 2014.

<sup>6</sup> Las transferencias condicionadas se otorgan a cambio de condiciones orientadas a un objetivo, ejemplo el Bono Juana Azurduy busca reducir la mortalidad materna infantil y tasa de desnutrición crónico en niños y niñas menores a dos años de edad y el Bono Juancito Pinto pretender disminuir la tasa de deserción escolar.

respectivamente con relación al PIB (ver cuadro No 2), además que la participación en el gasto total, en el periodo analizado los tres componentes son los que participan en mayor proporción, en 2014, llegan a 20.31%, 29,49% y 10.93%<sup>7</sup>.

Los gastos de capital son pagos para la adquisición de activos de capital fijo; existencias estratégicas, tierras, activos intangibles, o pagos sin contraprestación (transferencias) para que los perceptores puedan adquirir tales activos, efectuar compensaciones o aumentar el capital financiero de los perceptores. La participación promedio con relación al PIB es de 11.52% y 35.44% en relación al SPNF<sup>8</sup> (ver cuadro No 2).

**Cuadro No 2: Porcentaje del SPNF con relación al PIB, 2000 - 2014**

Porcentaje promedio con respecto al PIB			
Periodo 2000 - 2014			
<b>Gastos totales del SPNF</b>	<b>41.18</b>	<b>Ingresos totales del SPNF</b>	<b>40.50</b>
<b>Gastos corrientes del SPNF</b>	<b>29.66</b>	<b>Ingresos corrientes del SPNF</b>	<b>38.84</b>
Servicios personales del SPNF	9.93	Ingresos tributarios del SPNF	16.43
Bienes y servicios del SPNF	10.43	Impuestos sobre hidrocarburos del SPNF	4.33
Intereses deuda externa del SPNF	0.79	Ventas de hidrocarburos del SPNF	12.81
Intereses deuda interna del SPNF	0.87	Ventas de otras empresas del SPNF	1.58
Gastos por transferencias corrientes del SPNF	5.96	Ingresos por transferencias corrientes del SPNF	0.96
Otros gastos corrientes del SPNF	1.68	Otros ingresos corrientes del SPNF	2.63
<b>Gastos de capital del SPNF</b>	<b>11.52</b>	<b>Ingresos de capital del SPNF</b>	<b>1.66</b>

Fuente: Banco Central de Bolivia "BCB"  
Elaboración propia

Los ingresos fiscales son las recaudaciones de la administración pública que proviene de los pagos de los impuestos de los contribuyentes, venta de servicios y utilidades de empresas públicas, a estos se les llama ingresos corrientes. Adicionalmente el sector público puede obtener ingresos por la venta de activos o donaciones que se clasifican como ingresos de capital. Dentro los ingresos corrientes el mayor crecimiento es debido a ingresos tributarios e ingresos por la venta de hidrocarburos en el mercado interno y externo, la participación es de 16.43% y 12.81% respectivamente en relación al PIB (ver cuadro No 2), además la participación en mayor proporción sobre los ingresos totales (para 2006, 37.39% y 29.46% sobre el total de ingresos totales del SPNF). Para el año 2014 su participación es de 38.61% y 44.99%<sup>9</sup>.

Las tasas de crecimiento (componentes principales) del Sector Publico No Financiero (SPNF); gasto e ingreso, en promedio fueron 14.69% y 15.38%. El mayor aporte al crecimiento del gasto fiscal, se debe a gasto por Servicio Personales, Bienes y Servicios, Gastos por transferencia y el gasto de capital (2.99%, 4.01%, 1.71% y 5.51%)<sup>10</sup>. Por otro lado los ingresos tributarios y por ventas de hidrocarburos, son

<sup>7</sup> Ver Anexo "Serie histórica de Ingresos del Sector Publico No Financiero, 2000 – 2014."

<sup>8</sup> Ver Anexo "Serie histórica de Ingresos del Sector Publico No Financiero, 2000 – 2014."

<sup>9</sup> Ver Anexo "Serie histórica de Ingresos del Sector Publico No Financiero, 2000 – 2014."

<sup>10</sup> Ver Anexo "Aportes a la tasa de crecimiento del Sector Publico No Financiero (SPNF)".

componentes que inciden en mayor proporción al crecimiento de los ingresos. (6.22% y 5.88%)<sup>11</sup>.

El comportamiento del precio internacional de petróleo, tiene relación indirecta con el comportamiento del gasto fiscal de Bolivia (dado que la variabilidad del precio de venta del gas está relacionado con la volatilidad de precios del petróleo), la relación existente (el coeficiente de correlación entre gasto fiscal y precios de hidrocarburos es 0.64<sup>12</sup>), cuanto mayor el precio de los hidrocarburos mayor incremento del gasto fiscal, este comportamiento se evidencia hasta el año 2013, que el precio llego a 102.59 USD por barril (precio del último trimestre), y el gasto fiscal fue de 27,050.60 millones de bolivianos. El año 2014 es precio disminuyo el último trimestre el cual fue de 56.08 USD por barril, pero sin embargo es gasto fiscal incremento de todas maneras, llego a 32,053.26 millones de bolivianos (ver gráfico No 2).

**Cuadro No 3: Volatilidades de Variables Agregadas**

	Volatilidad	Volatilidad Relativa
<b>PIB</b>	16.55	1.00
<b>Gasto Publico</b>	14.62	0.88
<b>Consumo</b>	16.03	0.97
<b>Inversión</b>	15.02	0.91
<b>Exportaciones</b>	15.85	0.96
<b>Importaciones</b>	15.67	0.95

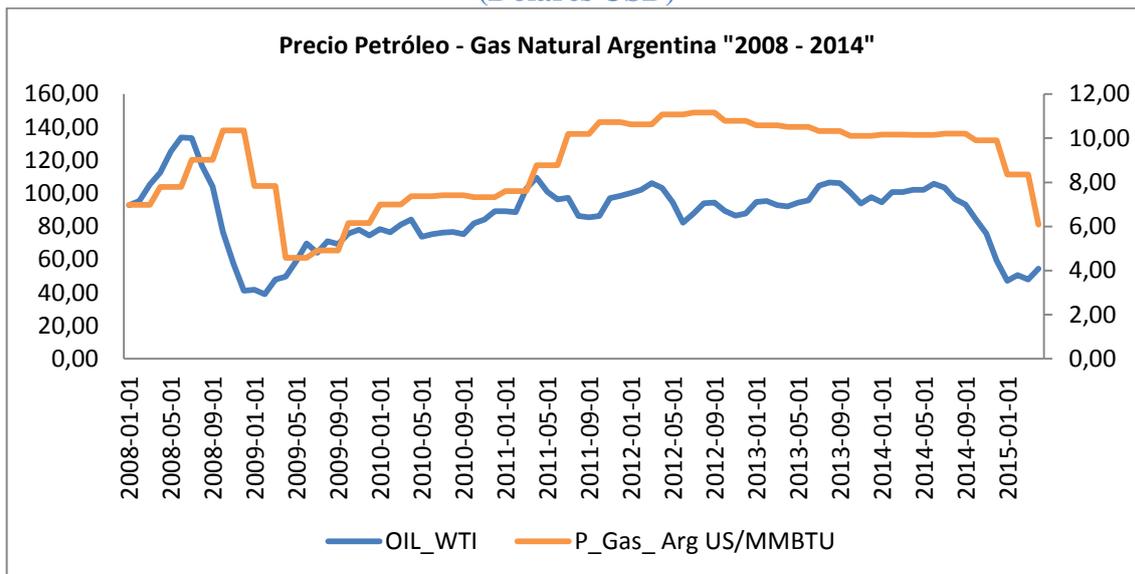
Fuente: Banco Central de Bolivia "BCB"

Elaboración propia

<sup>11</sup> Ver Anexo "Aportes a la tasa de crecimiento del Sector Publico No Financiero (SPNF)".

<sup>12</sup> Ver Anexo "Relación, Gasto Fiscal – Precios de Hidrocarburos".

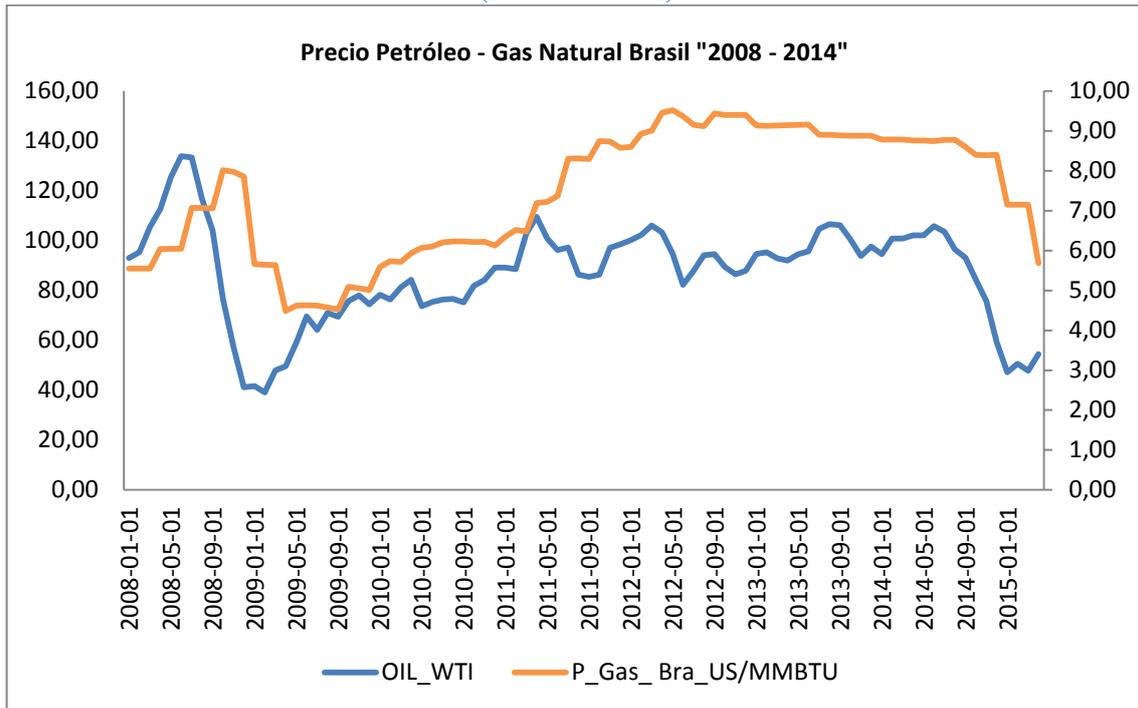
**Gráfico No 2: Precio Petróleo - Gas Natural Argentina (Dólares USD)**



Fuente: Banco Central de Bolivia "BCB"  
Elaboración propia

El precio de venta de gas a argentina es determinado por contratos, se modifica según la variación de precio internacional del petróleo (ver gráfico No 2). El precio más alto fue en el mes de Julio del 2012, llegó a ser 11.17 \$us por Millón de Unidades Térmicas Británicas (MMBTU), mientras que el precio del petróleo en Enero del mismo año fue 106.16 \$us por barril de petróleo. Para el último trimestre del 2014 el precio del petróleo disminuyó de la misma manera que el precio del gas. Para el mes de Abril de 2015 el precio de precio fue de 54.45 \$us por barril de petróleo, mientras que el precio de venta fue de 5.08 \$us por Millón de Unidades Térmicas Británicas (MMBTU). El comportamiento del precio de venta de gas es sujeto a las modificaciones del precio internacional del petróleo.

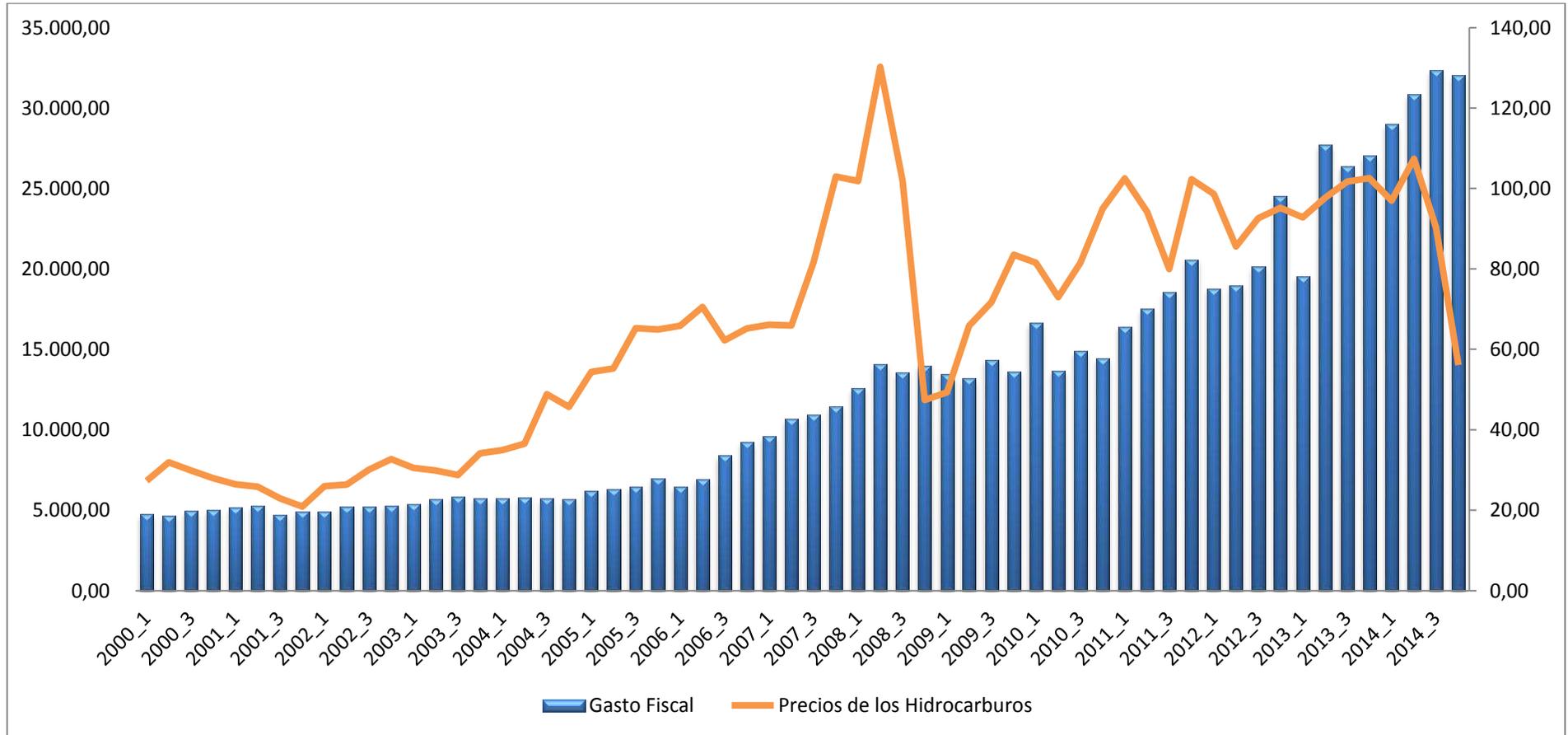
**Gráfico No 3: Precio Petróleo - Gas Natural Brasil (Dólares USD)**



Fuente: Banco Central de Bolivia "BCB"  
Elaboración propia

La determinación del precio de venta gas a Brasil es por diferentes contratos, la misma manera se modifica según la variación de precio internacional del petróleo (ver gráfico No 3). El precio más alto fue en el mes de Abril del 2012, llegó a ser 9.46 \$us por Millón de Unidades Térmicas Británicas (MMBTU), mientras que el precio del petróleo en Enero del mismo año fue 106.16 \$us por barril de petróleo. Para el último trimestre del 2014 el precio del petróleo disminuyó de la misma manera que el precio del gas. Para el mes de Abril de 2015 el precio de precio fue de 54.45 \$us por barril de petróleo, mientras que el precio de venta fue de 5.69 \$us por Millón de Unidades Térmicas Británicas (MMBTU). El comportamiento del precio de venta de gas es sujeto a las modificaciones del precio internacional del petróleo.

**Gráfico No 4: Gasto Fiscal del SPNF - Precio de Hidrocarburos, 2000- 2014**  
 (En millones de bolivianos y Dólares USD)



Fuente: Banco Central de Bolivia "BCB", serie Desestacionalizada  
 Elaboración propia

## 2. Revisión de Literatura

Una regla fiscal es entendida como restricción sobre la política fiscal, comprendida como el límite en el presupuesto estructural o en el algún otro indicador del desempeño fiscal (déficit, deuda, entre otros)<sup>13</sup>.

El desarrollo de evidencia empírica del gasto fiscal en diferentes investigaciones, señalan la existenciad deel efecto sobre el Producto Interno Bruto (PIB), consumo, inversión, empleo, tipo de cambio, entre otras.

Végh, Mendoza y Ilzetzki<sup>14</sup>, Examinan el gasto fiscal de 44 países (20 países desarrollados y 24 países en vías de desarrollado), mediante un modelo de series de tiempo, Vectores Auto Regresivos estructurales (SVAR), demuestran los efectos a largo plazo del gasto de gobierno. En economías con tipo de cambio fijo y tipo de cambio flexible, el producto incrementa y la inversión disminuye. La reacción de la tasa de interés y el consumo tienen diferentes efectos bajo los distintos regímenes cambiarios, en los países con tipo de cambio fijo, tasa de interés disminuye y el consumo incrementa, en cambio en las economías con tipo de cambio flexible sucede lo contrario.

Aguirre y Giarda<sup>15</sup>. Investigan la relación de indicadores de ciclicidad fiscal y precios de commodities, mediante vectores de integración (VEC) con datos de panel, para 121 países la conclusión es: política fiscal tiene un comportamiento procíclico, el efecto de largo plazo de un aumento de los precios de commodities es negativo, sin embargo para ciertos commodities y grupos de países el efecto es opuesto. El comportamiento de la política fiscal es explicada por parte de los efectos a largo plazo de precios de las commodities.

Estados Unidos

Blanchard y Perotti<sup>16</sup> el modelo de Vectores Autoregresivos (VAR), evidencia que en respuesta a shocks de gasto fiscal el producto y el consumo incrementan, en distintas magnitudes. Pero la respuesta de la inversión es contraria,

Japon

Iwata Yasuharu<sup>17</sup>, investiga el comportamiento de la política fiscal (gasto fiscal), para Japón, con un modelo Dinámico Estocástico de Equilibrio General

---

<sup>13</sup> International Monetary Fund “IMF” Fiscal Affairs Department.

<sup>14</sup> Ethan Ilzetzki, Enrique G. Mendoza y Carlos A. Végh: “How Big (Small?) are Fiscal Multipliers” IMF Working Paper (2011).

<sup>15</sup> Álvaro Aguirre Mario Giarda: “The Resource Curse: Does Fiscal Policy Make a Difference?” (2015).

<sup>16</sup> Olivier Blanchard y Roberto Perotti: “An Empirical Characterization of the Dynamic Effects of Changes in Government Spending and Taxes on Output.” (2002).

<sup>17</sup> Iwata Yasuharu: “Non-Wasteful Government Spending in an Estimated Open Economy DSGE Model: Two Fiscal Policy Puzzles Revisited” (2012).

(DSGE), en presencia de shocks de gasto fiscal, el resultado es de relevancia en el comportamiento de la economía. Existe un aumento del consumo, producto, la inversión disminuye y una devaluación del tipo de cambio real.

## Chile

García, Restrepo y Tanner<sup>18</sup>, analizan una regla fiscal, para la economía chilena, sujeta a cambios de precio de commodities (precio del cobre y molibdeno). A través de un modelo Dinámico Estocástico de Equilibrio General (DSGE), concluyen que shocks positivos del precio del cobre, genera una transmisión al gasto fiscal e incrementa el consumo agregado de la economía y el producto, la inversión es afectada negativamente.

García y Restrepo<sup>19</sup>, los efectos de shocks de gasto fiscal son positivos en el consumo y producto, disminuyen el tipo de cambio real y afectan de manera contraria a la inversión, por un alza de la tasa de interés, La investigación concluye además que la regla fiscal ayuda a reducir la volatilidad del producto en comparación con la regla de presupuesto equilibrado ante shocks de precios del recurso natural.

García y Kawamura<sup>20</sup> evalúan tres diferentes maneras de política para el caso de la economía chilena; regla fiscal para el gasto del gobierno, control de capitales e impuesto al crédito doméstico, con shocks en el precio de los commodities. Familias con acceso al crédito desean una regla fiscal procíclica, mientras las otras familias con restricciones de crédito dependiendo de la presencia de externalidades o fricciones financieras, pueden preferir reglas fiscales procíclicas o contracíclicas. Por el lado control de capitales, las familias no restringidas elegirán una regla prudencial para impuestos de endeudamiento externo, mientras las otras familias preferirán que los controles de capitales sean procíclicos.

## Bolivia

Valdivia y Montenegro<sup>21</sup>, explican dos reglas fiscales para Bolivia en un Dinámico Estocástico de Equilibrio General (DSGE); la primera donde los impuestos reaccionan de acuerdo al nivel de deuda y nivel de gasto, segundo se mantiene un presupuesto balanceado (deuda cero) y los impuestos reaccionan para mantener el presupuesto equilibrado. El resultado de ambas reglas son: a) un incremento del precio de los factores, b) en respuesta al incremento del precio de los factores, que tienen un

---

<sup>18</sup> Carlos García, Jorge E. Restrepo, and Evan Tanner: "Fiscal Rules in a Volatile World: A Welfare-Based Approach", IMF Working Paper (2011).

<sup>19</sup> Carlos J. García and Jorge E. Restrepo: "How Effective is Government Spending in a Small Open Economy with Distortionary Taxes" (2007).

<sup>20</sup> Javier García-Cicco y Enrique Kawamura: "Dealing with the Dutch Disease: Fiscal Rules and Macroprudential policies" (2014).

<sup>21</sup> Daney D. Valdivia y Marcelo A. Montenegro: "Reglas Fiscales en Bolivia en el contexto de un Modelo de Equilibrio Dinámico General Estocástico" (2008).

efecto negativo en la inflación (producen mayor inflación), el Banco Central reacciona incrementando las tasas de interés c) Se produce una devaluación del tipo de cambio nominal y una leve apreciación del tipo de cambio real; d) las exportaciones de la economía son guiadas por el movimiento del tipo de cambio real, y finalmente e) el nivel de riesgo país aumenta.

Machicado y Estrada<sup>22</sup> argumentan que la política fiscal en la economía boliviana (el gasto corriente), no es capaz de generar tasas de crecimiento en producto, debe ir acompañada de un eficiente gasto de capital (infraestructura) y de incrementos en la productividad de los sectores económicos, la investigación es realizada a través de un Dinámico Estocástico de Equilibrio General (DSGE), con diferentes sectores de la economía, sin tomar en cuenta la política monetaria.

---

<sup>22</sup> Carlos Gustavo Machicado y Paúl Estrada: “Política fiscal y crecimiento económico: un análisis de simulación para Bolivia” (2012).

### 3. El Modelo

#### Familias

En Galí et al. (2007) desarrolla un modelo con agentes ricardianos, que separa el perfil de consumo en agentes ricardianos y no ricardianos, estos últimos están obligados a consumir su renta actual. Donde  $\lambda$  denota la ponderación de hogares optimizadores indexada por  $i \in [0,1]$ . Tienen acceso a los mercados de capitales y son capaces de suavizar el consumo. Por tanto, su asignación intertemporal entre consumo y ahorro es óptima. Por otro lado la ponderación de los hogares restringidos  $1-\lambda$  destinan su ingreso de trabajo en consumo.

Cada agente ricardiano maximiza su utilidad intertemporal en términos del consumo,  $\{C_{t,i}^o\}_{t=0}^{\infty}$  y trabajo  $\{N_{t,i}^o\}_{t=0}^{\infty}$ . Las preferencias de los agentes ricardianos vienen dadas por la siguiente función de utilidad:

$$E_o \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t U(C_t^o(i), N_t^o(i)) \quad (1)$$

Sujeto a la restricción presupuestaria

$$\begin{aligned} P_t C_t^o(i) \leq W_t(i) N_t^o(i) + B_t^o(i) - S_t B_t^{o*}(i) + D_t^o(i) - P_t T_t \\ - R_t^{-1} B_{t+1}^o(i) + S_t (\Phi(B_{t+1}^*) R_t^*)^{-1} B_{t+1}^{o*}(i) \end{aligned} \quad (2)$$

Donde  $C_t^o(i)$  es el consumo,  $D_t^o(i)$  son los dividendos provenientes de las firmas,  $\Phi(B_{t+1}^*)$  es la prima de riesgo país,  $S_t$  es el tipo de cambio nominal,  $B_t^{o*}(i)$  son los activos externos privados netos, donde un valor positivo de  $B_t^{o*}(i)$  indica deuda,  $W_t(i)$  es el salario nominal,  $N_t^o(i)$  son las horas de trabajadas,  $B_t^o(i)$  es la deuda pública en mano de los hogares,  $R_t$  y  $R_t^*$  son los rendimientos nominales brutos de los activos nacionales y extranjeros respectivamente (donde  $R_t = 1+i_t$  and  $R_t^* = 1+i_t^*$ ) y  $T_t$  son impuestos *lump sum*.

La función de utilidad es del tipo CRRA estándar con relación a la volatilidad del consumo. Este supuesto es necesario porque las funciones de utilidad estándares producen muy poca volatilidad del consumo en economías pequeñas y abiertas.

$$U(C, N) = \frac{(C^o)^{1-\sigma} - 1}{1-\sigma} - \psi \frac{(N)^{1+\varphi}}{1+\varphi} \quad (3)$$

Note que  $1/\sigma$  es la elasticidad de sustitución intertemporal del consumo y  $1/(\varphi-1)$  es la elasticidad de la oferta de trabajo a los salarios. El valor de  $\psi$  esta calibrado para obtener una fracción de horas de trabajo. La condición de primer, resulta en la ecuación de Euler estándar:

$$\beta_t E_t \frac{C_t^\sigma}{C_{t+1}^\sigma} \frac{R_t}{\pi_{t+1}} = 1 \quad (4)$$

De las condiciones de primer orden también es posible derivar la paridad de intereses condición:

$$R_t \left( \frac{P_t}{P_{t+1}} \right) = \left( \frac{e_{t+1}}{P_{t+1}} \right) \left( \frac{P_t}{e_t} \right) R_t^* \Phi \left( \frac{e_t B_t^*}{P_t Y_t} \right) \quad (5)$$

El modelo supone que el riesgo país<sup>23</sup> depende de la deuda externa de la siguiente manera:

$$\Phi_t = 1 + \mathcal{G} \left( \exp \left( \frac{b_{t+1}^*}{PIB_{t+1}} - \frac{\bar{b}^*}{PIB} \right) - 1 \right) \quad (6)$$

### Consumidores Restringidos (Hand-to-mouth)

La función de utilidad de los hogares restringidos está dada por:

$$U(C_t^r(i), N_t^r(i)) \quad (7)$$

Suponemos que estos hogares no ahorran ni piden prestado (Mankiw, 2000). Como resultado, su nivel de consumo está dado por su ingreso disponible:

$$P_t C_t^r(i) = W_t(i) N_t^r(i) \quad (8)$$

### Firmas

#### Firmas bienes domésticos intermedios

Se asume un continuo de firmas, indexada por  $j \in [0,1]$ , que producen bienes intermedios diferenciados. La función de producción de la firma de bienes intermedios

---

<sup>23</sup> Schmitt-Grohé y Uribe (2003)

representativos corresponde a una función Cobb-Douglas que combina capital  $k_t$ , trabajo  $N_t$ , y  $M_t$  para producir  $Y_t$  :

$$Y_t = A_t N_t^{\alpha_1} k_t^{\alpha_2} M_t^{(1-\alpha_1-\alpha_2)} \quad (9)$$

Donde  $A_t$  es el nivel de tecnología y  $\alpha_1$  mide la participación del trabajo en la producción y  $\alpha_2$  mide la participación del capital. Las firmas minimizan sus costos tomando como dado el precio de la renta del capital,  $Z_t$  y el salario,  $W_t$  sujeto a la función de producción. Por tanto las demandas de factores se derivan de la condición de primer orden:

$$\frac{Z_t}{W_t} = \frac{N_t}{k_t} \quad (10)$$

$$\frac{e_t}{W_t} = \frac{N_t}{M_t} \quad (11)$$

Por tanto, el costo marginal, es dado por:

$$MC = \frac{1}{A_t} \left[ W_t^{\alpha_1} Z_t^{\alpha_2} M_t^{(1-\alpha_1-\alpha_2)} \right] \quad (12)$$

Adicionalmente, suponemos que las firmas fijan precios a la Calvo (1983):

$$\max \sum_{k=0}^{\infty} \theta E_t \left\{ \Lambda_{t,t+k} Y_{t+k}(j) (P_t^*(j) - MC_{t+k}) \right\} \quad (13)$$

Sujeto a:

$$Y_{t+k}(j) \leq \left( \frac{P_t^*(j)}{P_t} \right)^{-\varepsilon} Y_{t+k} \quad (14)$$

En este modelo la probabilidad de cambiar los precios es constante  $(1-\theta)$ . Por otro lado,  $\varepsilon$  es la elasticidad de sustitución entre los bienes diferenciados. El precio óptimo  $P_t^*$  debe satisfacer la siguiente condición de primer orden:

$$\sum_{k=0}^{\infty} \theta^k E_t \left\{ \Lambda_{t,t+k} Y_{t+k}(j) \left( P_t^*(j) - \frac{\varepsilon}{\varepsilon - 1} MC_{t+k} \right) \right\} = 0 \quad (15)$$

Donde el factor de descuento estocástico es  $\Lambda_{t,t+k} = \beta^k \left( \frac{C_{t+k}^o}{C_t^o} \right)^{-\sigma} \left( \frac{P_t}{P_{t+1}} \right)$

Como es estándar en el modelo de Calvo, se supone que las firmas no reciben la señal indicada, ellas no ajustan sus precios. Por tanto, la dinámica del precio agregado es:

$$P_t = \left[ \theta (P_{t-1})^{1-\varepsilon} + (1-\theta)(P_t^*)^{1-\varepsilon} \right]^{\frac{1}{1-\varepsilon}} \quad (16)$$

## Inversión

Se supone, la existencia de empresas que producen bienes homogéneos de capital. Luego estos bienes son alquilados a las empresas de productos intermedios.

Las empresas que producen bienes homogéneos de capital son de propiedad exclusiva de los hogares ricardianos. Las empresas maximizan la siguiente función de valor:

$$V^I(k_t^o) = z_t k_t^o - p_t^I I_t^o + E_t(V^{I+1}(k_{t+1}^o)) \quad (17)$$

Sujetos a:

$$k_{t+1}^o = (1-\delta)k_t^o + \phi\left(\frac{I_t^o}{k_t^o}\right)k_t^o \quad (18)$$

Donde  $\phi(\cdot)$ , es una función de costos de ajuste cuadráticos. La condiciones de primer orden so: donde  $Q_t^o$  es Q de Tobin:

$$Q_t^o \phi'\left(\frac{I_t^o}{k_t^o}\right) = 0 \quad (19)$$

$$Q_t^o = E_t \left\{ \Lambda_{t,t+1} \left( \frac{P_{t+1}}{P_t} \right) \left[ \frac{z_{t+1}}{P_{t+1}} + Q_{t+1}^o \left( (1-\delta) + \phi_{t+1} - \frac{I_{t+1}^o}{k_{t+1}^o} \phi'_{t+1} \right) \right] \right\} \quad (20)$$

## Política Monetaria

El banco central fija la tasa de interés nominal de acuerdo a la siguiente regla:

$$r_t = \mu_t \left[ \left( \frac{\pi_t}{\bar{\pi}} \right)^{\phi_\pi} \left( \frac{Y_t}{\bar{Y}} \right)^{\phi_y} \right] \quad (21)$$

Donde  $r_t$  es la tasa de interés nominal,  $\bar{\pi}_t$  es la inflación total en estado estacionario (que es cero en nuestro modelo),  $Y_t$  representa el PIB excluyendo los recursos naturales,  $\bar{Y}_t$  es el valor en estado estacionario,

Los bancos centrales no mueven de inmediato la tasa de interés a su nivel objetivo, dado que toma tiempo para responder a los cambios en la tasa de inflación y producto. Además, hay shocks de política monetaria,  $\mu_t$  el cual es normalmente distribuido.

## Política fiscal

Se supone que el gasto gubernamental depende de los ingresos derivados de recaudación impuestos, que estos a su vez dependen en gran mayoría de la recaudación por venta del gas<sup>24</sup>, entonces la recaudación está directamente relacionada con el comportamiento del precio internacional del petróleo, la modelación es dada por un proceso estocástico AR(1) con media y varianza “ $0, \sigma^2$ ”.

$$g_t = g_{t-1}^{\rho_g} PC_t^\tau e^{s_t} \quad (22)$$

Es así mismo que la evolución del precio internacional del petróleo sigue de la misma manera un proceso estocástico AR(1) con media y varianza “ $0, \sigma^2$ ”.

$$PC_t = PC_{t-1}^{\rho_{PC}} e^{PC_t} \quad (23)$$

## Condiciones de equilibrio de mercado y Agregación

La suma ponderada del consumo por los consumidores ricardianos y los no ricardianos es dada por:

---

<sup>24</sup> Caso de la Economía Boliviana.

$$C_t = \lambda C_t^r + (1 - \lambda) C_t^o = \int_0^\lambda C_t^r(i) di + \int_\lambda^1 C_t^o(i) di \quad (24)$$

El clareo de mercado de bienes, las condiciones de equilibrio de mercado son:

$$Y_t = \theta_1 C_t + \theta_2 I_t + \theta_3 G_t + (1 - \theta_1 - \theta_2 - \theta_3) X_t \quad (25)$$

Donde el consumo agregado, la inversión, el gasto, y las exportaciones reflejan una proporción de la producción.

Finalmente, la restricción presupuestaria de toda la economía se puede expresar como:

$$p_t C_t \leq p_t Y_t - S_t p_t^* M_t + \frac{S_t B_{t+1}^*}{p_t R_t \Omega_t} - S_t B_{t+1}^* \quad (26)$$

Donde la deuda real se define como  $b_t = \frac{S_t B_{t+1}^*}{p_t}$ .

Definimos la exclusión de los recursos naturales como la suma de los bienes nacionales menos las importaciones:

$$P_t PIB_t = P_t Y_t - S_t P_t^* IM_t \quad (27)$$

## Exportaciones

La demanda de las exportaciones nacionales a países extranjeros se modela de la siguiente manera. Existe una demanda para cada conjunto de productos nacionales diferenciados. Este se considera como un shock en las estimaciones y en el precio de la vivienda de los productos nacionales en relación con su precio en el país extranjero:

$$X_t = \left[ \left( \frac{P_t}{S_t P_t^*} \right) \right]^{-\eta^*} v_t \quad (28)$$

#### 4. Metodología Econométrica

El modelo es estimado usando una aproximación Bayesiana (ver Fernández-Villaverde y Rubio-Ramírez, 2004; Smets y Wouter, 2007). La estimación es basada en una función de verosimilitud generada por la solución de la versión log-linealizada del modelo. Se utilizan distribuciones prior de los parámetros de interés para proporcionar información adicional en la estimación.

Todo el conjunto de ecuaciones linealizadas forman un sistema de ecuaciones lineales de expectativas racionales, el cual se puede escribir de la siguiente manera:

$$\Gamma_0(\vartheta)z_t = \Gamma_1(\vartheta)z_{t-1} + \Gamma_2(\vartheta)\varepsilon_t + \Gamma_3(\vartheta)\Theta_t \quad (29)$$

Donde  $z_t$  es un vector que contiene las variables del modelo expresadas como desviaciones logarítmicas de sus estados estacionarios,  $\varepsilon_t$  es un vector que contiene ruido blanco de los shocks exógenos del modelo y  $\Theta_t$  es un vector que contiene las expectativas racionales de los errores de predicción. Las matrices  $\Gamma_i$  son funciones no lineales de los parámetros estructurales contenidas en el vector  $\vartheta$ .

El vector  $z_t$  contiene las variables endógenas del modelo y los nueve shocks exógenos: shock en preferencias, shock inflación externa, shock tasa de interés, shock tecnológico, shock precio commodity (petroleo), shock política monetaria, shock de preferencias, shock curva de Phillips, shock de riesgo moral, shock a los salarios y shock a la inversión.

La solución a este sistema puede ser expresado de la siguiente forma:

$$z_t = \Omega_z(\vartheta)z_{t-1} + \Omega_\varepsilon(\vartheta)\varepsilon_t \quad (30)$$

Donde  $\Omega_z$  y  $\Omega_\varepsilon$  son funciones de los parámetros estructurales.

Además, sea  $y_t$  un vector de las variables observadas, que se relaciona con las variables en el modelo a través de una ecuación de medición:

$$y_t = Hz_t \quad (31)$$

Donde,  $H$  es una matriz que selecciona elementos de  $z_t$ .

Estas ecuaciones corresponden a la forma estado-espacio que representan a  $y_t$ . Si nosotros asumimos que el ruido blanco,  $\varepsilon_t$ , esta normalmente distribuido, y utilizando el

filtro de Kalman podemos calcular la función de verosimilitud condicional para los parámetros estructurales.

Sea  $p(\theta)$  la función de densidad prior de los parámetros estructurales y  $L(\theta|Y^T)$ , donde  $Y^T = \{y_1, y_T\}$  contiene las variables observadas. La función de densidad posterior de los parámetros se calcula usando el teorema de Bayes:

$$p(\theta|Y^T) = \frac{L(\theta|Y^T)p(\theta)}{\int L(\theta|Y^T)p(\theta)d\theta} \quad (32)$$

Dado que la función de verosimilitud condicional no tiene expresiones analítica, se aproximó usando métodos numéricos basados en el algoritmo de Metropolis-Hastings. Las estimaciones se obtuvieron con Dynare<sup>25</sup>.

### Descripción de los Datos

Los datos son trimestrales entre 2000 y 2014. Las variables observadas son PIB real, consumo real, inversión real, gasto real, importaciones reales, exportaciones reales, tasa de interés nominal, precio real del petróleo, tipo de cambio real. La fuente de la base de datos es el banco central de Bolivia.

Teniendo en cuenta las variables observadas se tomará nueve shocks para estimar el modelo. Por lo tanto, los shocks que se considera son: shock tecnológico, shock precio del petróleo, shock en gasto, shock precio commodity, shock política monetaria, shock de preferencias de consumo, shock en curva de phillips, shock a los salarios y shock tasa de interés internacional. El modelo se estimó en primeras diferencias, siguiendo la estrategia de Smets y Wouters (2007). Las estimaciones, las funciones impulso respuestas y descomposición de la varianza se obtuvieron con DYNARE. La metodología econométrica fue propuesta por el Negro y Schorfheide (2004), pero con las mejoras propuestas por Adjemian et al. (2008) para aumentar la eficiencia de los cálculos a través de una estimación directa del parámetro DSGE.

### Priors y Resultados

En el cuadro No 4, se presentan los valores prior de los parámetros y shocks, que están en línea con la literatura se incorporan nuestras creencias acerca de posibles rasgos en función de la naturaleza y comportamiento de las variables (ver Smets y Wouters, 2002, 2007; Laxton y Pesenti, 2003). Una de las propiedades del método bayesiano es que da voz a los datos, el suministro de información sobre el vuelo de los parámetros a los datos y la realidad económica.

---

<sup>25</sup> Se utilizó el algoritmo de Metropolis-Hastings con cuatro cadeas de markov de 100.000 draws (despreciando los primeros 50.000 draws).

**Cuadro No 4: Distribución Prior para Economías Pequeñas**

Parámetro	Distribución	Prior	
		Mean	S.D.
$\sigma$	gamma	2	0.1
$\delta$	beta	0.1	0.05
$\alpha_1$	beta	0.35	0.02
$\alpha_2$	beta	0.35	0.02
$\lambda$	gamma	0.35	0.05
$\varphi$	norm	2	0.75
$\beta$	beta	0.99	0.002
$\varphi_A$	beta	0.5	0.1
$\varphi_\mu$	beta	0.5	0.1
$\varphi_X$	beta	0.5	0.1
$\varphi_G$	beta	0.5	0.1
$\varphi_R$	beta	0.5	0.1
$\varphi_{PC}$	beta	0.5	0.1
$\varphi_\pi$	beta	0.5	0.1
$\varphi_{de\_preferencia}$	beta	0.5	0.1
$\varphi_W$	beta	0.5	0.1
$\sigma_A$	invg	2	2
$\sigma_\mu$	invg	0.01	Inf
$\sigma_X$	invg	2	2
$\sigma_G$	invg	0.01	Inf
$\sigma_R$	invg	2	2
$\sigma_{PC}$	invg	8	4
$\sigma_\pi$	invg	0.01	Inf
$\sigma_{de\_preferencia}$	invg	2	2
$\sigma_W$	invg	0.01	Inf

Elaboración propia

Los parámetros estimados son todos los relacionados directamente con la dinámica del modelo (tasa de descuento intertemporal, fracción de consumidores restringidos, costos de ajuste a la inversión, etc).

Los resultados de las estimaciones son estándar con respecto a la literatura reciente sobre modelos nekeynesianos para pequeñas economías abiertas.

**Cuadro No 5: Distribución Posterior para Economías Pequeñas**

Parámetro	Prior. Mean	Post. Mean	10%	90%
$\sigma$	2	2.2249	2.2165	2.2336
$\delta$	0.1	0.1101	0.1081	0.1122
$\alpha_1$	0.35	0.3578	0.3576	0.358
$\alpha_2$	0.35	0.3106	0.3103	0.3109
$\lambda$	0.35	0.2776	0.2765	0.2789
$\varphi$	2	2.0496	2.0407	2.0588
$\beta$	0.99	0.99	0.99	0.99
$\varphi_A$	0.5	0.6349	0.6276	0.6422
$\varphi_\mu$	0.5	0.4319	0.4267	0.4369
$\varphi_X$	0.5	0.534	0.5262	0.5419
$\varphi_G$	0.5	0.5167	0.5052	0.5284
$\varphi_R$	0.5	0.6792	0.6778	0.6815
$\varphi_{PC}$	0.5	0.2332	0.2288	0.2381
$\varphi_\pi$	0.5	0.344	0.3386	0.3492
$\varphi_{de\_preferencia}$	0.5	0.7386	0.7291	0.7485
$\varphi_W$	0.5	0.3939	0.3858	0.4013
$\sigma_A$	2	3.568	3.5083	3.627
$\sigma_\mu$	0.01	0.6305	0.4131	0.8667
$\sigma_X$	2	0.938	0.9252	0.9537
$\sigma_G$	0.01	19.479	19.1387	19.8234
$\sigma_R$	2	2.4757	2.3902	2.5577
$\sigma_{PC}$	8	17.0546	16.8294	17.2768
$\sigma_\pi$	0.01	0.0044	0.0028	0.0059
$\sigma_{de\_preferencia}$	2	0.9542	0.8795	1.0358
$\sigma_W$	0.01	6.0709	5.9042	6.2451

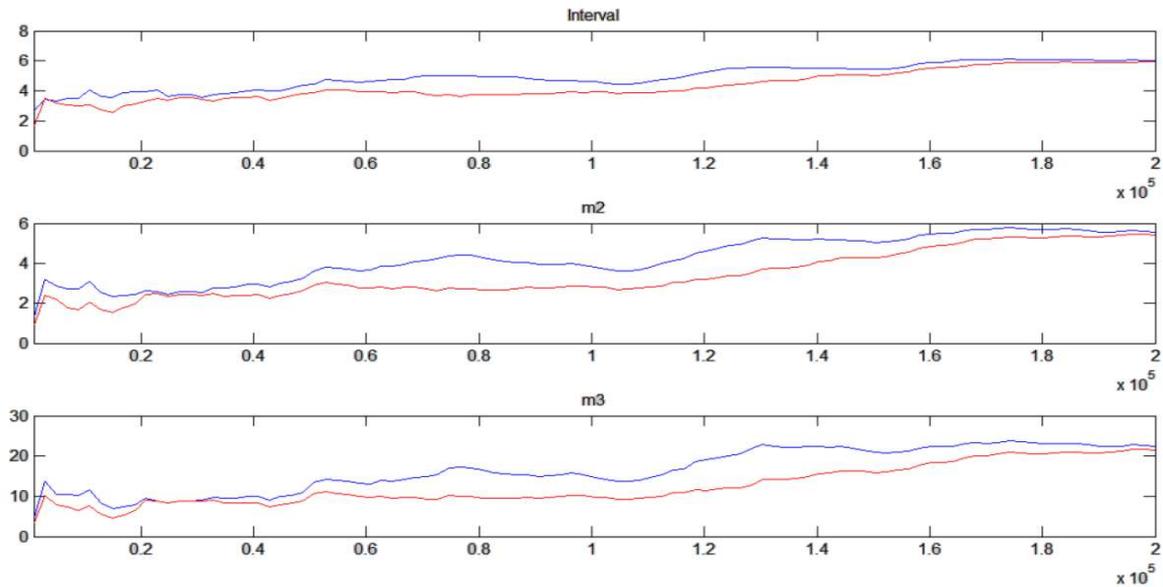
Elaboración propia

La convergencia de la Cadena de Markov Monte Carlo (MCMC) es satisfactoria; las parcelas se presentan en la se puedes apreciar la convergencia. En segundo lugar, el estudio de la bondad de ajuste de nuestras estimaciones en su conjunto, se comparan las probabilidades posteriores entre nuestros modelos y una autoregresión vectorial Bayesiana (VAR) para la economía boliviana utilizando los prior Minnesota.

Como primer resultado importante tenemos que en promedio para Bolivia es 2,2249. Esto significa una elasticidad intertemporal de sustitución de alrededor de 0,44, el resultado demuestra que la tasa de interés tiene un efecto moderado en el consumo en economías pequeñas y abiertas (Agenor y Montiel, 1996).

La participación de agentes optimizadores es de 27%, esto nos indica que los consumidores suavizan su consumo, esto refleja que un 73% de los consumidores son agentes restringidos.

**Gráfico No 5: Convergencia de la cadena de Markov de Monte Carlo**



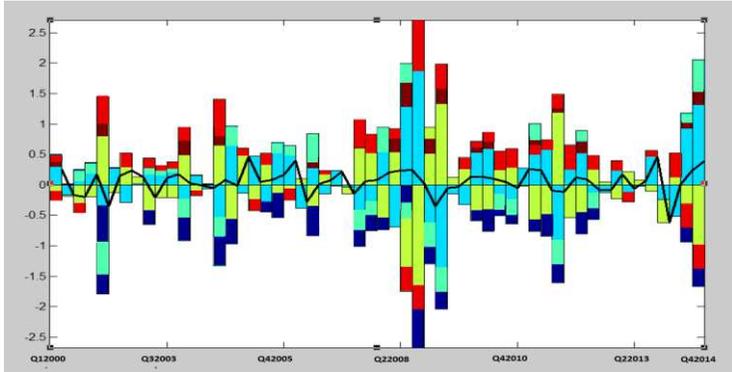
**Descomposición de la Varianza**

El resultado de la descomposición histórica de varianza para los períodos Q12000 (Primer trimestre del año 2000), Q32003 (Tercer trimestre del año 2003), hasta Q42014 (Cuarto trimestre del año 2014). Al principio de los años 2000 el shock tecnológico tiene una participación en la variabilidad de las variables como ser PIB, Consumo. Inversión, Importaciones, Exportaciones, Tipo de cambio real y Tasa de interés. El shock del gasto fiscal y precio del petróleo son importantes para explicar la mayoría de volatilidades de las variables como ser: PIB, Consumo e Inversión, es persistente a lo largo de los periodos detallados. Bolivia al ser un país exportador básicamente de materia prima (gas natural), el shock en gasto gubernamental en el PIB dentro los primeros trimestres tiene un impacto alrededor de 1%, sin embargo en los siguientes periodos a partir (Q42010) el shock de precio en commodity y gasto fiscal los efectos en ambos se desvanecen.

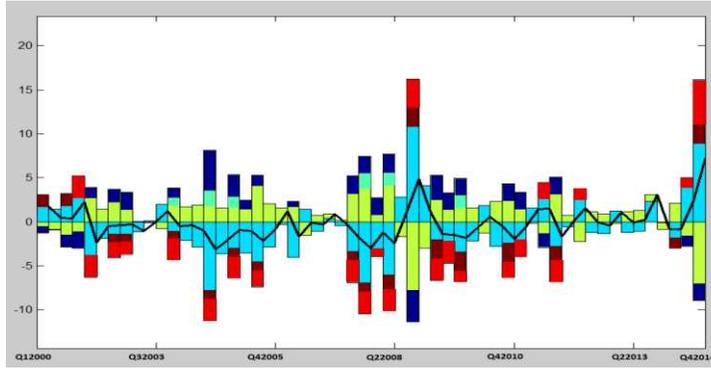
La variabilidad del consumo es su mayor parte es explicada por shocks en precio de commodity, desde periodo Q12000 en promedio 3% hasta Q42010 y shocks en gasto fiscal explica alrededor de 6% en el primer trimestre del 2000 y el cuarto trimestre del 2010.

Cuadro No 6: Descomposición de la Varianza del Modelo Estimado

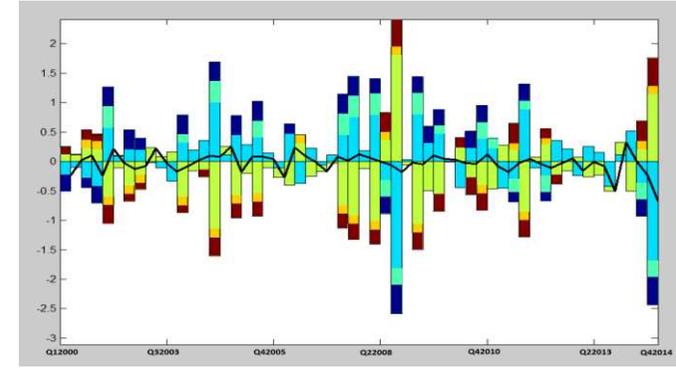
PIB



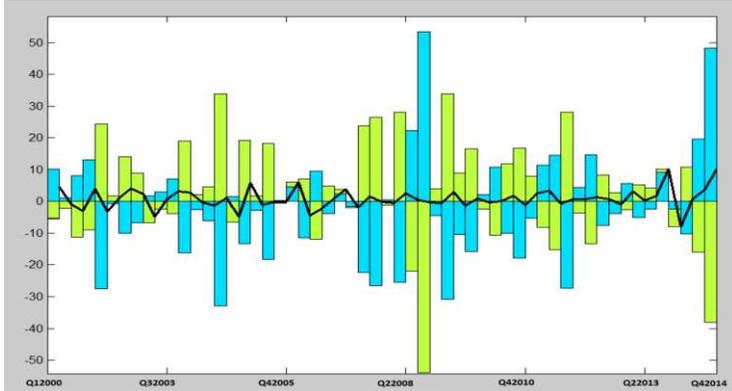
CONSUMO



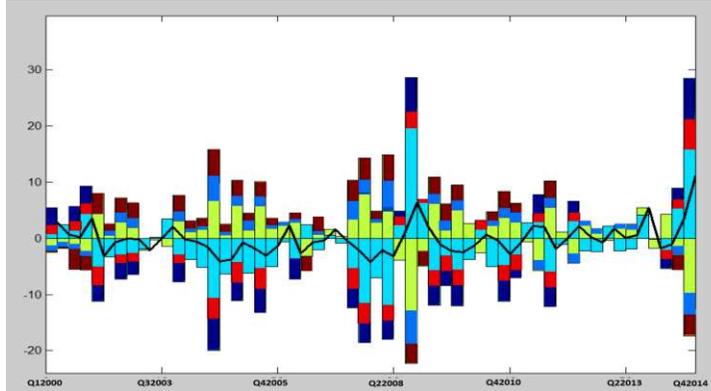
INVERSIÓN



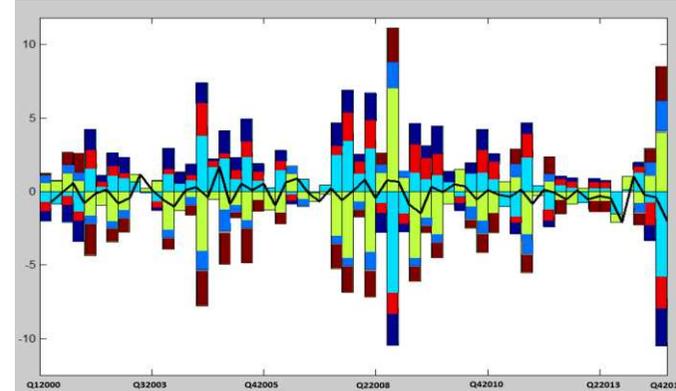
GASTO



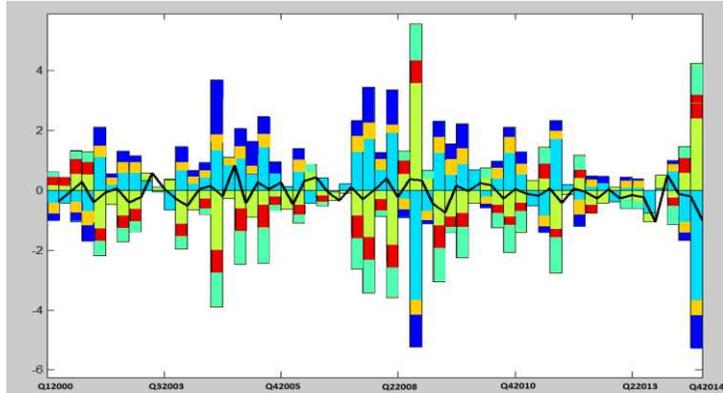
IMPORTACIONES



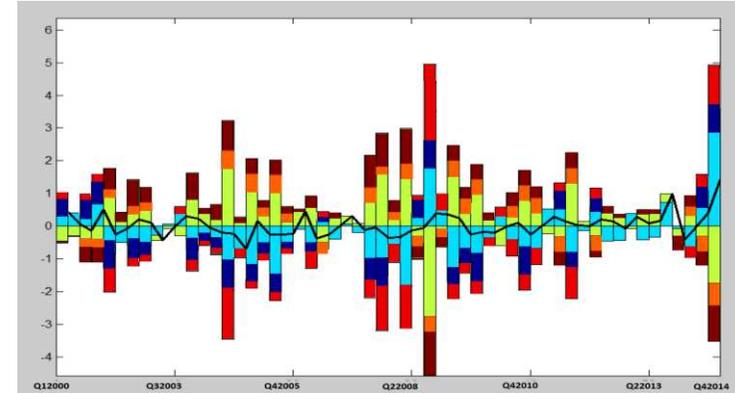
EXPORTACIONES



TIPO DE CAMBIO REAL

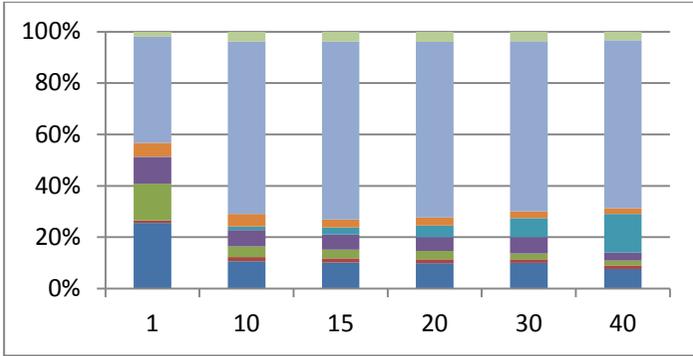


TASA DE INTERES

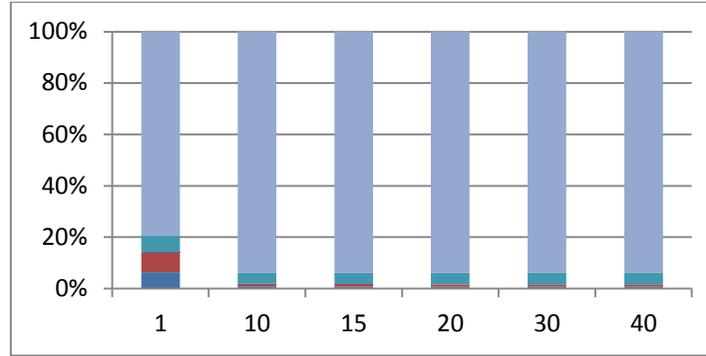


**Cuadro No 7: Descomposición de la Varianza del Modelo Calibrado**

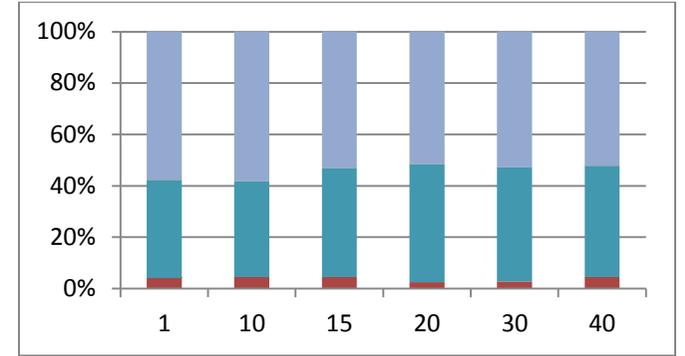
**PIB**



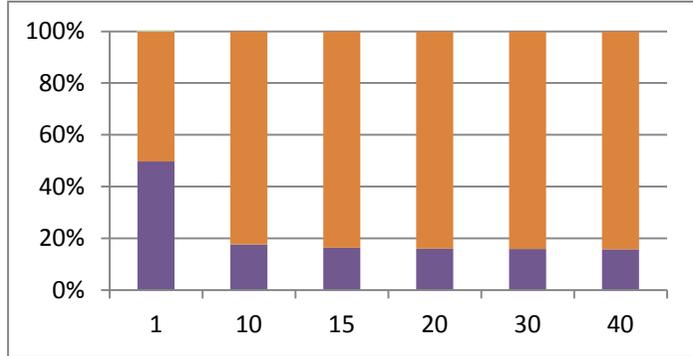
**CONSUMO**



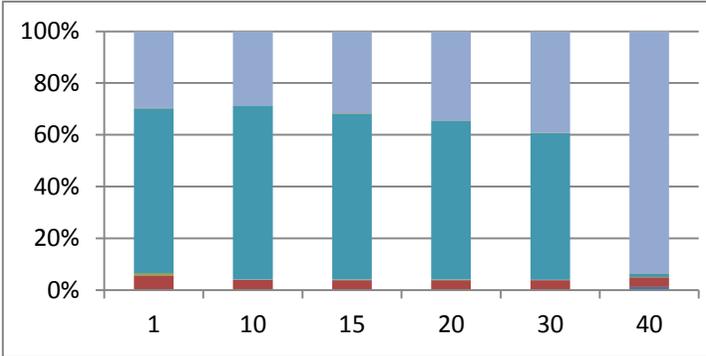
**INVERSIÓN**



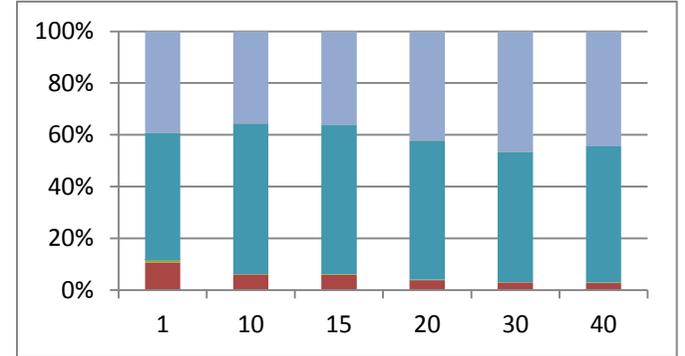
**GASTO**



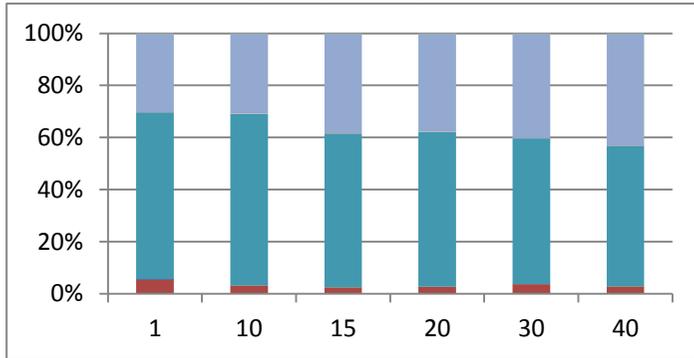
**IMPORTACIONES**



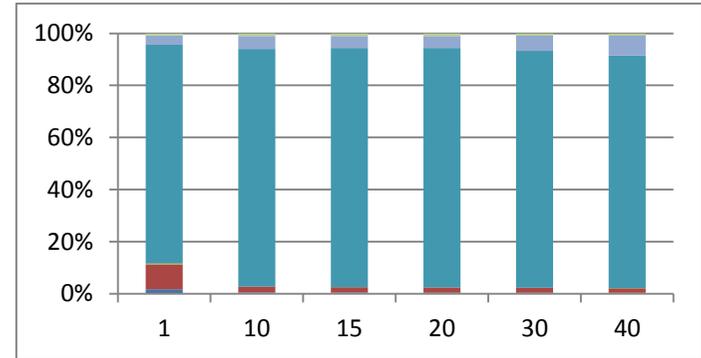
**EXPORTACIONES**



**TIPO DE CAMBIO REAL**



**TASA DE INTERES**



■ S. Tecnológico

■ S. de Política monetaria

■ S. en Exportaciones

■ S. en Gasto

■ S. en Tasa interes internacional

■ S. en el Precio de Commodity

■ S. en la Curva de Phillips

■ S. en Preferencias

■ S. en Salarios

**Cuadro No 8: Funciones Impulso Respuesta (FIR) a 1% de Gasto Fiscal, primeros 10 periodos**

PIB		Consumo		Inversión		Gasto Fiscal		Importaciones		Exportaciones		Tipo de Cambio Real		Tasa de Interes	
BVAR	DSGE	BVAR	DSGE	BVAR	DSGE	BVAR	DSGE	BVAR	DSGE	BVAR	DSGE	BVAR	DSGE	BVAR	DSGE
0.000	0.411	0.000	0.181	0.000	0.000	2.910	-2.393	0.547	0.623	-0.925	0.000	-0.187	-0.085	-0.002	-0.085
0.318	-0.527	0.092	-0.051	0.148	0.069	-0.575	0.547	0.097	0.545	-0.264	-0.298	-0.114	0.004	-0.019	0.004
-0.202	-0.318	0.162	-0.036	-0.032	0.742	0.268	-0.235	0.072	0.171	-0.197	-0.113	-0.173	-0.013	-0.024	-0.013
0.050	-0.195	0.052	-0.075	0.059	0.298	-0.026	0.027	0.090	0.098	-0.073	-0.117	-0.091	0.007	-0.028	0.007
-0.033	-0.123	0.027	-0.082	0.042	0.264	0.055	-0.088	0.034	0.026	-0.033	-0.035	-0.070	0.001	-0.033	0.001
0.007	-0.079	-0.007	-0.088	0.061	0.154	-0.008	-0.054	0.038	0.009	-0.006	-0.010	-0.040	0.002	-0.035	0.002
-0.013	-0.054	-0.009	-0.081	0.051	0.148	0.018	-0.087	0.022	-0.002	-0.002	0.017	-0.026	0.000	-0.038	0.000
-0.002	-0.038	-0.020	-0.077	0.053	0.127	-0.003	-0.075	0.022	-0.003	0.002	0.026	-0.014	0.000	-0.039	0.000
-0.010	-0.029	-0.019	-0.068	0.045	0.138	0.007	-0.087	0.016	-0.004	0.000	0.033	-0.008	-0.001	-0.040	-0.001
-0.006	-0.023	-0.022	-0.063	0.043	0.138	-0.001	-0.082	0.016	-0.003	0.000	0.035	-0.004	-0.001	-0.040	-0.001

Elaboración propia

**Cuadro No 9: Funciones Impulso Respuesta (FIR) a 1% de Precio de Commodity, primeros 10 periodos**

PIB		Consumo		Inversión		Gasto Fiscal		Importaciones		Exportaciones		Tipo de Cambio Real		Tasa de Interes		Precio Commodity	
BVAR	DSGE	BVAR	DSGE	BVAR	DSGE	BVAR	DSGE	BVAR	DSGE	BVAR	DSGE	BVAR	DSGE	BVAR	DSGE	BVAR	DSGE
0.000	0.4111	0.000	4.158	0.00	0.00	0.000	0.950	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	11.40	18.73
0.955	-0.5270	3.664	2.072	2.86	0.07	1.241	-0.064	-0.31	0.03	3.51	2.86	-0.09	0.03	-0.07	-0.27	5.24	5.86
0.454	-0.3184	0.694	1.121	1.46	0.74	-0.615	0.046	-0.29	-0.11	1.53	1.46	0.11	-0.11	-0.17	-0.35	2.11	1.86
-0.010	-0.1954	0.801	0.643	1.47	0.30	-0.050	-0.001	0.00	0.02	1.10	1.47	0.26	0.02	-0.18	-0.43	2.76	0.60
0.053	-0.1226	0.466	0.386	1.07	0.26	-0.125	0.016	-0.07	0.04	0.70	1.07	0.19	0.04	-0.19	-0.48	1.87	0.20
-0.001	-0.0794	0.410	0.241	0.92	0.15	-0.020	0.001	0.02	0.06	0.53	0.92	0.15	0.06	-0.19	-0.51	1.69	0.06
0.019	-0.0536	0.301	0.158	0.75	0.15	-0.024	0.011	0.01	0.06	0.39	0.75	0.10	0.06	-0.19	-0.53	1.37	0.02
0.018	-0.0380	0.275	0.108	0.66	0.13	0.006	0.005	0.04	0.06	0.32	0.66	0.06	0.06	-0.18	-0.54	1.24	0.01
0.026	-0.019	0.231	0.078	0.58	0.14	0.001	0.009	0.04	0.05	0.27	0.58	0.03	0.05	-0.18	-0.55	1.11	0.00
0.027	-0.022	0.218	0.059	0.54	0.14	0.010	0.006	0.05	0.05	0.25	0.54	0.02	0.05	-0.18	-0.55	1.06	0.00

Elaboración propia

## Funciones de Impulso Respuesta

El gráfico 7, muestra los efectos de un shock positivo de gasto fiscal, sobre el PIB del 0.41%, un incremento en la importaciones de 0.62% y disminuciones en la tasa de interés de 0.08%. Por otro lado, el modelo confirma el efecto tradicional del modelo Mundell-Fleming: dado precios rígidos, la devaluación de la moneda tanto por un shock positivo de gasto gubernamental, como por el precio del commodity, ambos shocks devalúan el tipo de cambio real en -0.08% y -0.11% respectivamente. En relación a las funciones impulso respuestas del modelo BVAR, shocks en gasto fiscal generan incrementos en el PIB a partir del segundo periodo en 0.32%, como también en el consumo de 0.09%, el comportamiento del tipo de cambio real de la misma manera que en el modelo DSGE, se devalúa, en 0.09% (Ver cuadro 8).

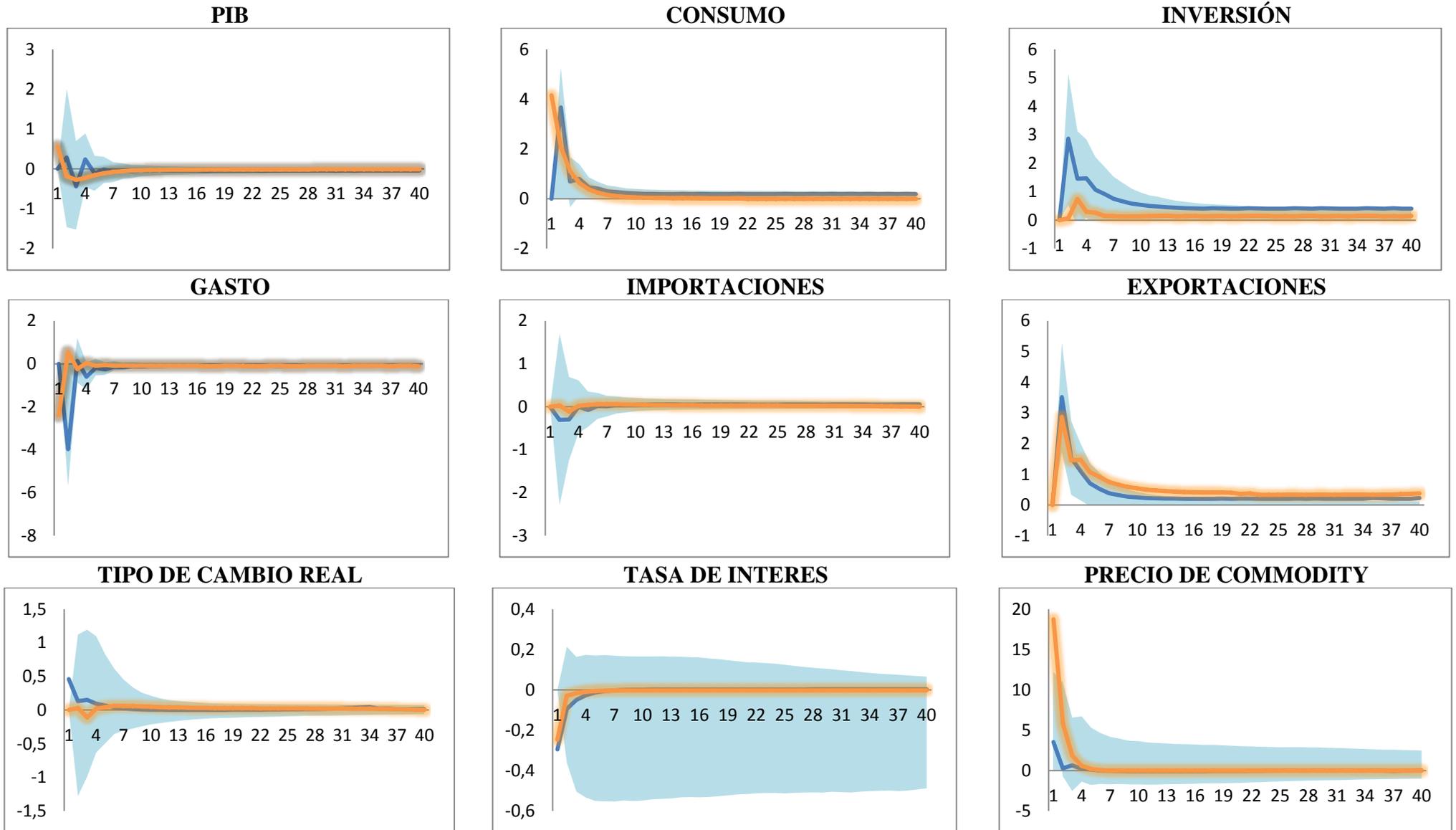
El gasto gubernamental generan ligeros incrementos en la inversión un efecto de 0.06%, como también en el modelo BVAR en 0.15%. El rol importante del precio del commodity es el efecto positivo en el consumo agregado, dado que incrementa en 3.66%.

Los efectos positivos sobre las exportaciones de 2.86% y 3.51% esto es debido a shocks en el precio del petróleo en los modelos DSGE y BVAR respectivamente. La disminución de exportaciones de -0.29% y 0.92% se debe al gasto gubernamental ambos modelos.

Los shocks de precio de commodity tiene un efecto positivo sobre el PIB de 0.41% y sobre la tasa de interés del 0.02%, un efecto importante es sobre el gasto fiscal de 0.95%. Pero el efecto sobre la inversión es leve de 0.07% a partir del segundo periodo (Ver gráfico 6), el comportamiento de shocks en precio de commodity del modelo BVAR en el segundo periodo el PIB muestra un comportamiento positivo 0.95%, más sin embargo la tasa de interés uno negativo 0.07%.

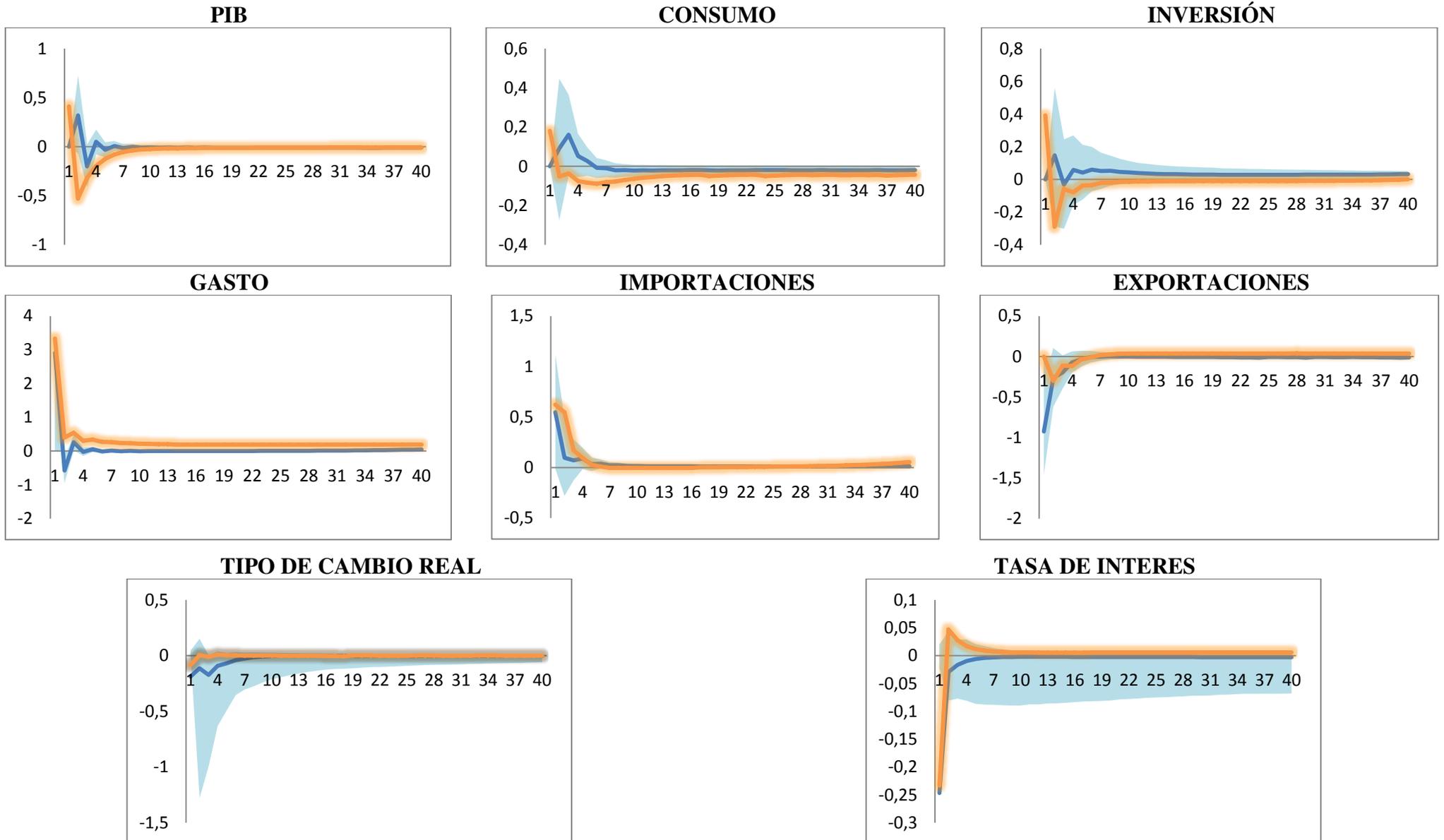
Los impactos de los shocks se sustentan también en la descomposición de varianza histórica, dado que la volatilidad es en mayor parte explicada por shocks en gasto fiscal y en precio de commodities (Ver cuadro 6).

Gráfico No 6: Funciones Impulso Respuesta (FIR), shock en el precio del commodity



— BVAR — DSGE

Gráfico No 7: Funciones Impulso Respuesta (FIR), shock en el gasto fiscal



— BVAR — DSGE

## 5. Conclusiones

En la investigación, se utilizó un modelo DSGE con técnicas de estimación bayesiana para estudiar el efecto del gasto fiscal, en la economía de Bolivia. Los resultados obtenidos muestran que el shock del gasto fiscal logra explicar la expansión del PIB.

Los resultados indican que las economías como en la boliviana. El gasto fiscal, al estar en dependencia de la evolución del precio internacional del petrolero encontramos que el shock del precio del commodity es capaz de explicar una parte de la expansión del PIB así como en las importaciones y la tasa de interés. Además los resultados indican que el tipo de cambio real se deprecia por causa del shock del precio del petróleo.

El documento confirma también el shock del precio de petróleo es importante en el momento de determinar el comportamiento de las variables como ser del PIB, Inversión y la tasa de interés.

Con relación a Garcia y Restrepo (2006) y Valdivia y Montenegro (2008) los shocks en gasto fiscal tienen el mismo efecto positivo en el PIB, Consumo y tasa de interés. Y el efecto negativo en variables como en las exportaciones, tipo de cambio real. El incremento en el PIB es también encontrado en Blanchard (2002) para países en vía de desarrollo, caso en el caso de Bolivia.

Los resultados del impacto de shocks en precios de commodity en relación al PIB, Consumo, Gasto, Importaciones y tasa de interés, están dentro a evidencia empírica hallada en Aguirre (2015), como lo menciona, los efectos son para países emergentes.

## 6. Referencias

1. Agénor, P.R., Montiel, P., *Development Macroeconomics*, Princeton University Press.
2. Aguirre A. y Giarda M. (2015) "The Resource Curse: Does Fiscal Policy Make a Difference?," Banco Central de Chile, Documentos de trabajo No. 761
3. Blanchard O. y Perotti R. (2002) "An Empirical Characterization of the Dynamic Effects of Changes in Government Spending and Taxes on Output," *Quarterly Journal of Economics* 117(4): 1329-68.
4. Banco Central de Bolivia: Informe de Política Monetaria, enero 2014.
5. Barro, R. (1979) "On the Determination of Public Debt" *Journal of Political Economy* 87(5): 940-71.
6. Bénassy, J. P. (2002). *The Macroeconomics of Imperfect Competition and Nonclearing Markets*, MIT Press.
7. Calvo, G. (1983) "Staggered Prices in a Utility Maximizing Framework," *Journal of Monetary Economics* 12: 383-98.
8. Ethan I., Mendoza E. y Végh C. (2011) "How Big (Small?) are Fiscal Multipliers" IMF Working Paper.
9. Favero, C. (2001): *Applied Macroeconometrics*, Oxford University Press.
10. Fatás, A. and Mihov (2001) "The Effects of Fiscal Policy on Consumption and Employment: Theory and Evidence," INSEAD, mimeo.
11. Galí, J., J. D. López-Salido and J. Vallés (2005) "Understanding the Effects of Government Spending on Consumption," CREI, mimeo.
12. García C., Restrepo J. E. y Tanner E. (2011) "Fiscal Rules in a Volatile World: A Welfare-Based Approach," IMF Working Paper.
13. García C. y Restrepo J. E. (2007) "How Effective is Government Spending in a Small Open Economy with Distortionary Taxes,".
14. García, C.J., Gonzalez, W., 2014. "Why Does Monetary Policy Respond to The Real Exchange Rate in Small Open Economies? A Bayesian Perspective". *Empirical Economics*, Springer, vol. 46(3), pp. 789-825.
15. Gertler, M., Karadi, P., 2011. "A Model of Unconventional Monetary Policy". *Journal of Monetary Economics* 58, 17-34.
16. García-Cicco J. y Kawamura E. (2014) "Dealing with the Dutch Disease: Fiscal Rules and Macro-prudential policies,"
17. International Monetary Fund "IMF" **Fiscal Affairs Department**.
18. Machicado G.C. y Estrada P. (2012) "Política fiscal y crecimiento económico: un análisis de simulación para Bolivia," *Analítika, Revista de análisis estadístico*, Vol. 4(2): 57-79.
19. Mankiw, G. (2000) "The Savers-spenders Theory of Fiscal Policy Shocks?" *American Economic Review* 90:120-25.
20. Memoria de la Economía Boliviana (2012).
21. Smets, F. y R. Wouters (2002): "An Estimated Stochastic Dynamic General Equilibrium Model of the Euro Area", European Central Bank.
22. Valdivia, D. (2008): "¿Es importante la fijación de precios para entender la dinámica de la inflación en Bolivia?", INESAD, WP N° 02/2008.
23. Valdivia D. y Montenegro M (2008) "Reglas Fiscales en Bolivia en el contexto de un Modelo de Equilibrio Dinámico General Estocástico," Social Science Research Network.
24. Woodford, M., 2003, *Interest & Prices: Foundations of a Theory of Monetary Policy* (Princeton: Princeton University Press).
25. Yasuharu I. (2012) "Non-Wasteful Government Spending in an Estimated Open Economy DSGE Model: Two Fiscal Policy Puzzles Revisited," Economic and Social Research Institute "ESRI" Discussion Paper Series No.285.

## 7. ANEXOS

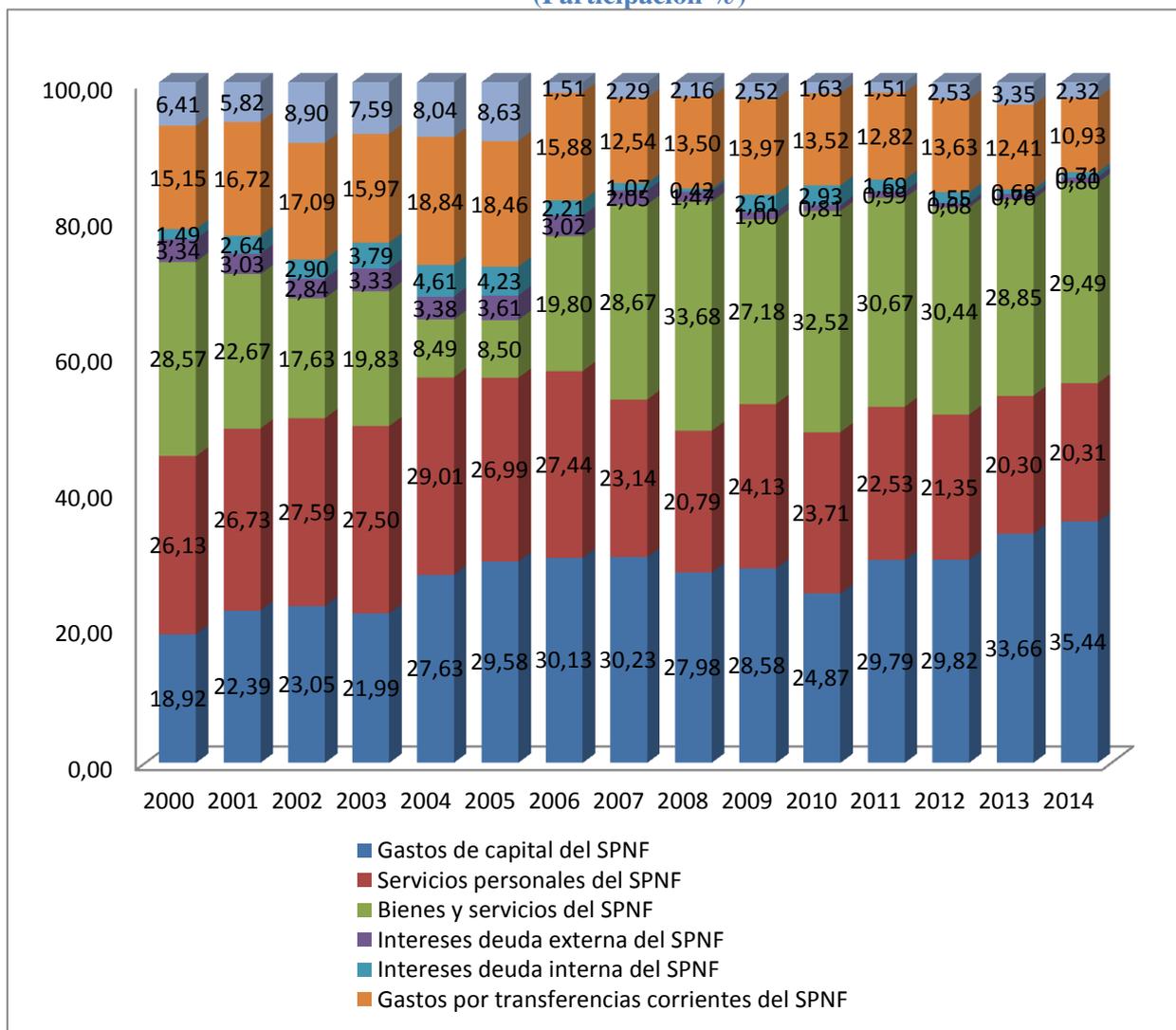
### Relación, Gasto Fiscal – Precios de Hidrocarburos

VARIABLES	Relación Gasto Fiscal
Oil	1.006*** (0.0870)
Constant	5.161*** (0.356)
Observations	60
R-squared	0.698
Standard errors in parentheses *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1	

Fuente: Banco Central de Bolivia "BCB"

Elaboración propia

### Serie Histórica de Gastos del Sector Público No Financiero, 2000 - 2014 (Participación %)



Fuente: Banco Central de Bolivia "BCB"

Elaboración propia

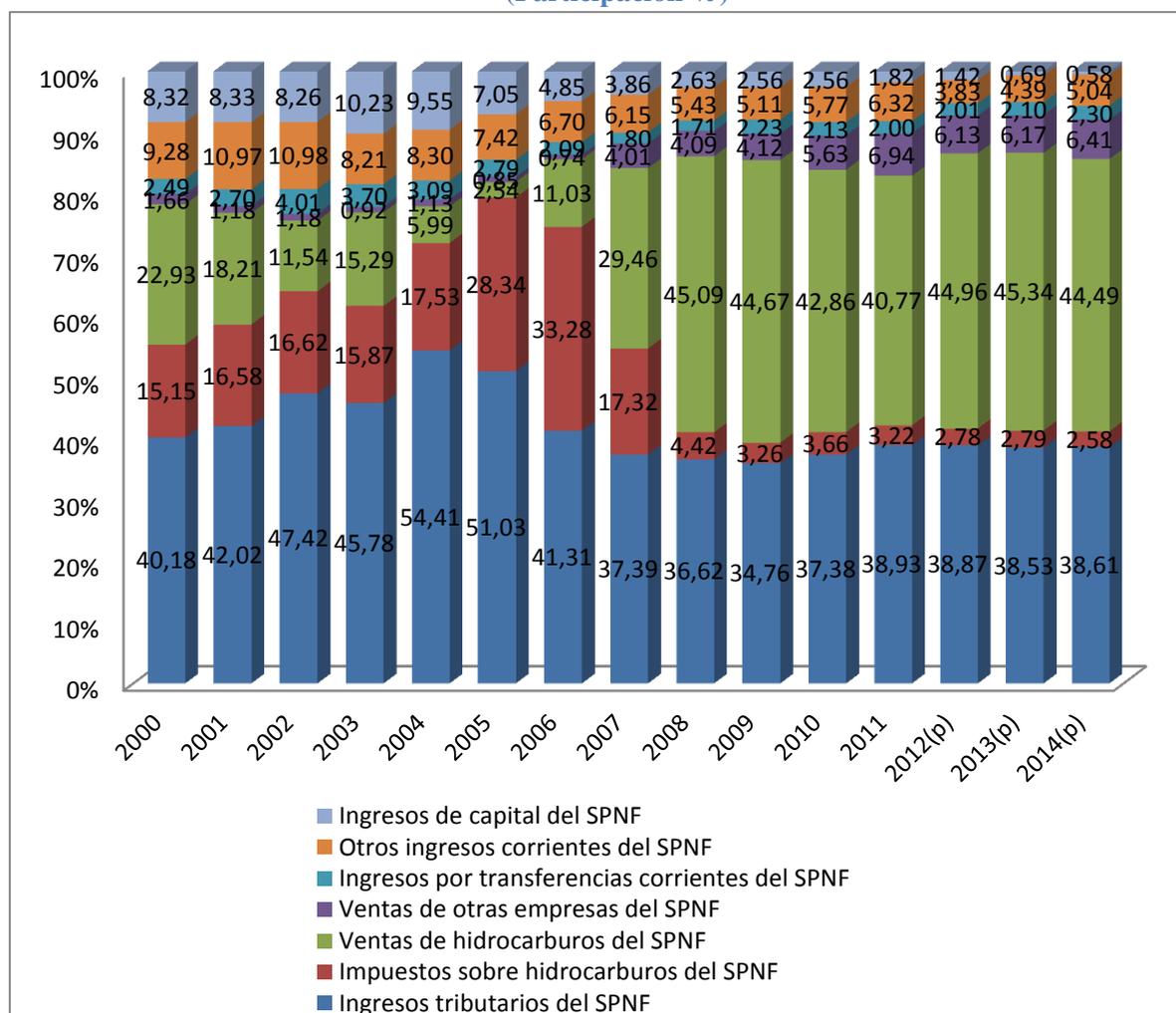
## Aportes a la tasa de crecimiento del Sector Publico No Financiero (SPNF)

Incidencia promedio del Sector Publico No Financiero (SPNF)				
Periodo 2000 - 2014				
<b>Gastos totales del SPNF</b>		<b>14.69</b>	<b>Ingresos totales del SPNF</b>	<b>15.38</b>
<b>Gastos corrientes del SPNF</b>		<b>9.13</b>	<b>Ingresos corrientes del SPNF</b>	<b>15.35</b>
Servicios personales del SPNF		2.99	Ingresos tributarios del SPNF	6.22
Bienes y servicios del SPNF		4.01	Impuestos sobre hidrocarburos del SPNF	1.42
Intereses deuda externa del SPNF		0.07	Ventas de hidrocarburos del SPNF	5.88
Intereses deuda interna del SPNF		0.18	Ventas de otras empresas del SPNF	0.90
Gastos por transferencias corrientes del SPNF		1.71	Ingresos por transferencias corrientes del SPNF	0.32
Otros gastos corrientes del SPNF		0.16	Otros ingresos corrientes del SPNF	0.61
<b>Gastos de capital del SPNF</b>		<b>5.56</b>	<b>Ingresos de capital del SPNF</b>	<b>0.04</b>

Fuente: Banco Central de Bolivia "BCB"

Elaboración propia

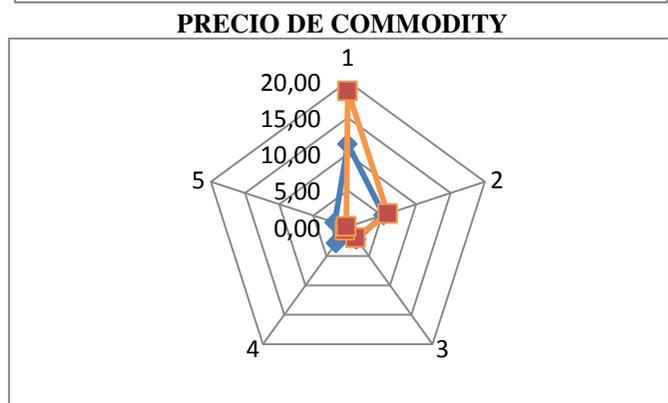
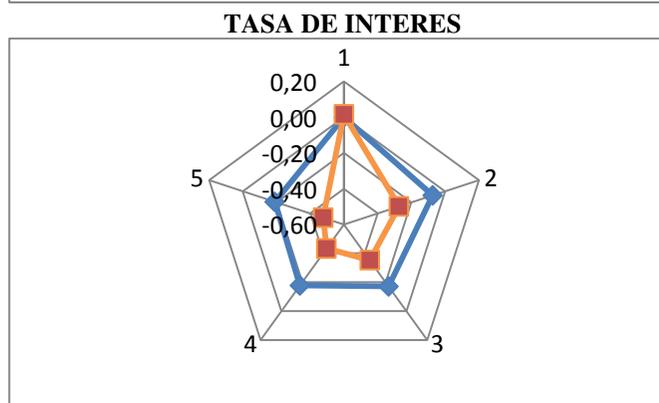
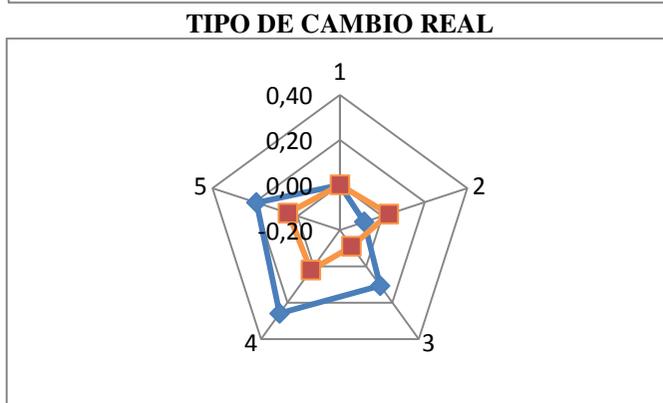
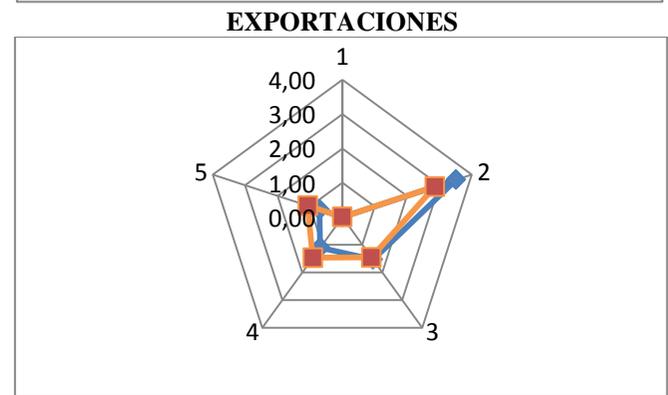
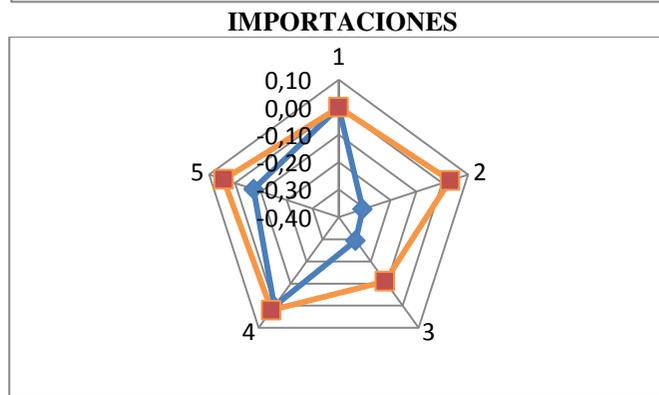
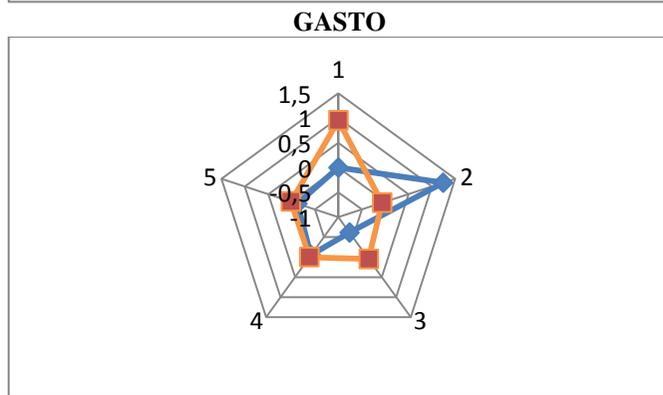
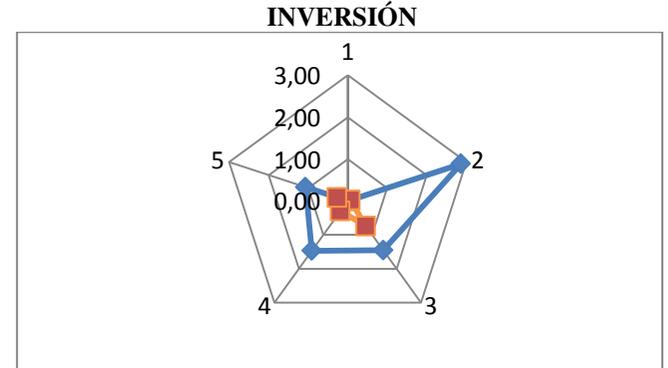
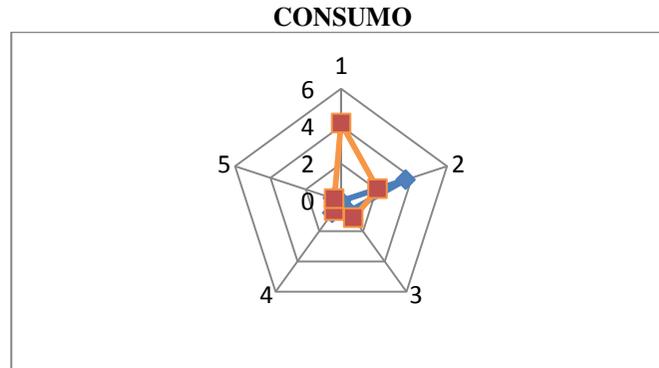
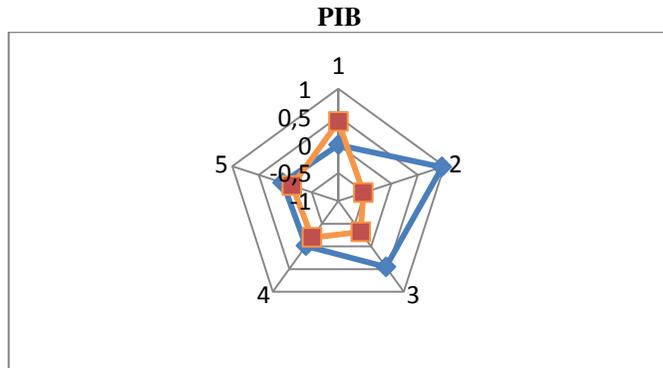
### Serie histórica de Ingresos del Sector Publico No Financiero, 2000 - 2014 (Participación %)



Fuente: Banco Central de Bolivia "BCB"

Elaboración propia

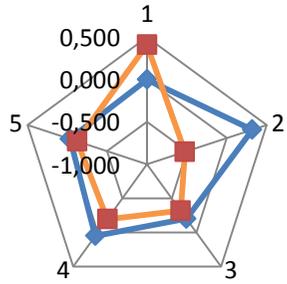
Formación Radial de IRF de los modelos BVAR y DSGE (Precio del Commodity)



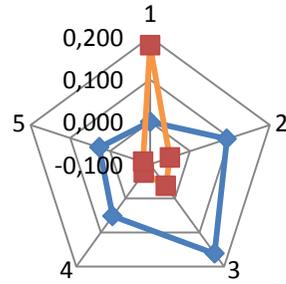
—◆— BVAR —■— DSGE

## Formación Radial de IRF de los modelos BVAR y DSGE (Gasto Fiscal)

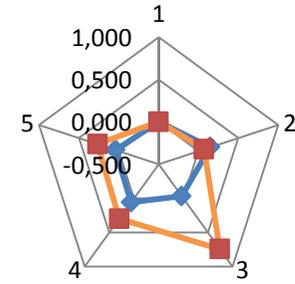
**PIB**



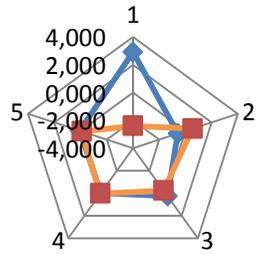
**CONSUMO**



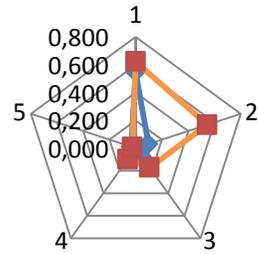
**INVERSIÓN**



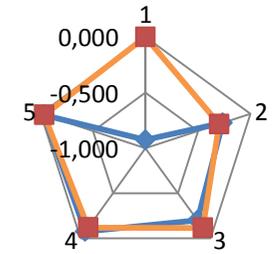
**GASTO**



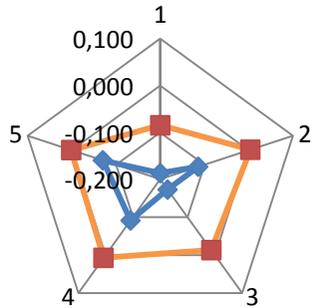
**IMPORTACIONES**



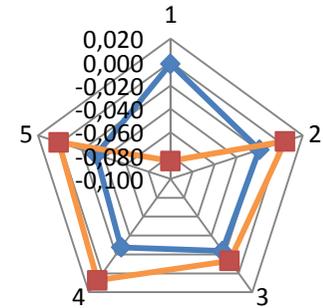
**EXPORTACIONES**



**TIPO DE CAMBIO REAL**



**TASA DE INTERES**



◆ BVAR    ■ DSGE