

Recursos Naturales No Renovables y posición fiscal en economías en desarrollo: efectos e implicaciones de política

Fabian Antonio Chahin*

Resumen

Varias economías en desarrollo tienen una alta dependencia de la explotación de recursos naturales no renovables. Los recursos provenientes de la tributación del sector extractivo se caracterizan por la volatilidad condicionada a los mercados internacionales y los arreglos contractuales de tipo comercial. Este hecho condiciona la posición fiscal del país, dando lugar a una política más procíclica y discrecional con repercusión macroeconómica. El presente documento compara los efectos de la política fiscal en dos escenarios distintos: uno sin regla anticíclica y otro con regla, mediante un modelo de equilibrio general estocástico dinámico (MEGDE). Los resultados sugieren la necesidad de una regla anticíclica que suavice los efectos macroeconómicos de la política fiscal.

Palabras Clave: reglas fiscales, equilibrio general.

Clasificación JEL: E32, E61, E62, E63, F41

* Analista en Política Fiscal de la Subgerencia de Investigaciones-Asesoría Principal de Política Económica, Banco Central de Bolivia (BCB) (fchahin@bcb.gov.bo). Los resultados vertidos no representan necesariamente la postura del BCB o de sus autoridades. Cualquier error es propio del autor.

1. Introducción

Varias economías en desarrollo como la boliviana han mejorado su posición debido a los ingresos provenientes de las recaudaciones de impuestos al sector extractivo. El creciente precio del petróleo y el cambio en la normativa referida a hidrocarburos, permitieron al estado boliviano aumentar los ingresos corrientes, mostrando un balance fiscal con superávit desde 2006. El cambio en la normativa de hidrocarburos implicó una mayor participación del gobierno en la renta del sector. En la tabla 1 se muestra el mencionado cambio en los porcentajes de recaudación impositiva.

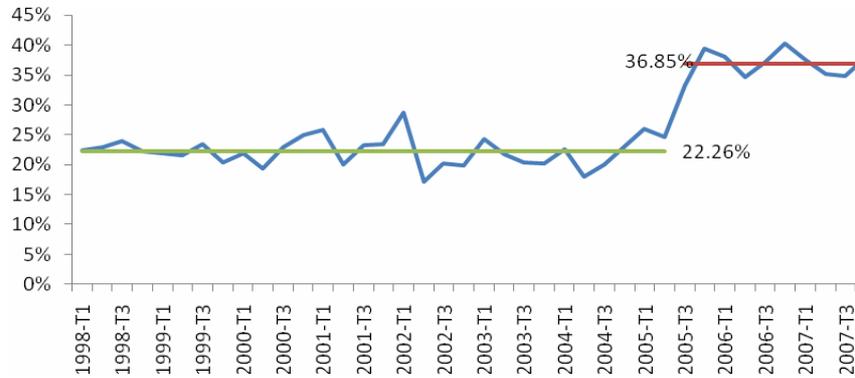
Tabla 1
Cambio en la normativa de hidrocarburos 1996-2006

Estructura	Ley 1989 de abril de 1996	Ley 2749 de mayo de 2005	D.S. 28701 de mayo de 2006
Regalías departamentales	12%	12%	12%
Regalías a favor de YPFB	6%	-	-
Regalía Nacional Complementaria de la Producción a favor del TGN	13%	-	-
Participación de la producción a favor del TGN	-	6%	6%
Impuesto Directo a los Hidrocarburos	-	32%	32%
Participación Adicional de la Producción a favor de YPFB	-	-	32%
TOTAL	31%	50%	82%

Fuente: Extraído de Estrada (2006)

La creación del Impuesto Directo a los Hidrocarburos (IDH) y la posterior Nacionalización permitieron que la participación del sector en los ingresos corrientes del gobierno general pasen de un promedio de 22% entre 1998 y el primer semestre de 2005 a 37% en el último tiempo como se puede apreciar en la figura 1.

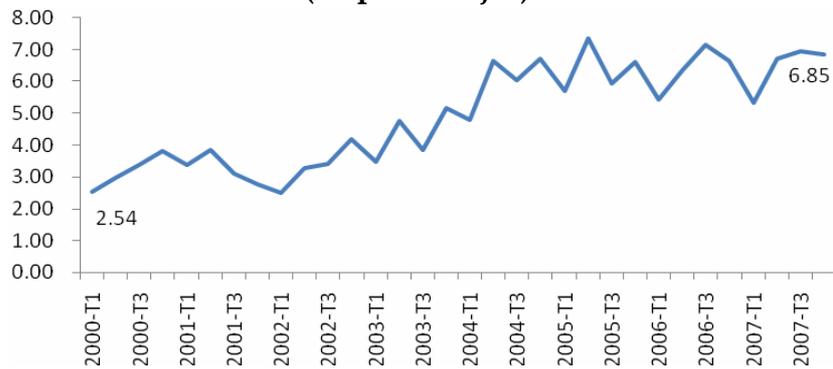
Figura 1
Participación de Hidrocarburos en los Ingresos Corrientes del Gobierno General



Fuente: Elaboración en base a datos de la Unidad de Programación Fiscal - UPF

La importancia del sector hidrocarburos no solo se manifiesta en las cuentas fiscales, sino también en la producción agregada. La participación del sector en el PIB se multiplicó casi por un factor de 3. Mientras que en el año 2000 la participación de hidrocarburos era de 2.54%, en el último trimestre de 2007 llegó a 6,85%. Esto se puede apreciar en el figura 2.

Figura 2
Participación de Hidrocarburos la producción agregada (en porcentajes)



Fuente: Elaboración en base a datos del Insituto Nacional de Estadística- INE

Estos hechos significan cambios considerables en la estructura económica de un país pequeño como Bolivia, pero también suponen cambios en la manera de

conducir la política económica. Los países con un sector exportador que experimenta un *boom* tienden a tener una política fiscal más procíclica, debido a los ingresos extraordinarios de carácter transitorio. Más aún, la política de gastos se dificulta considerablemente en estos países debido a la volatilidad de los recursos provenientes del sector extractor no renovable (Engel & Valdés, 2000).

Los efectos de la política fiscal sobre las variables macroeconómicas fueron poco desarrollados. Los enfoques más utilizados para este efecto son los de series temporales y modelos MEGDE. Blanchard y Perotti (1999) utilizan un enfoque de VAR estructural y encuentran que un shock exógeno de gasto tiene efecto positivo sobre el producto y el consumo y negativo sobre la inversión. Los consumidores en este caso son no-ricardianos en el sentido de que el aumento del producto aumenta su ingreso disponible corriente y por ello el consumo

En lo que respecta a modelos MEGED, los desarrollos recientes como los de Christiano y Eichenbaum (1992), Baxter y King (1993) y McGrattan (1994) incluyen *shocks* de gasto público además del tradicional shock tecnológico de los modelos RBC. Esta innovación permitió mejorar la habilidad de los modelos RBC para replicar la variabilidad del consumo y las horas de trabajo. Los *shocks* fiscales también aumentan la volatilidad del producto en estos modelos (Rebelo, 2005).

Fatás y Mihov (2001) llegan a resultados similares a los de Blanchard y Perotti, en su modelo empírico. Sin embargo la contrastación con un modelo RBC llevada a cabo en la misma investigación, muestra resultados opuestos. Una explicación para esto puede encontrarse en el hecho de que los consumidores en este tipo de modelos son ricardianos, es decir, los agentes que viven una cantidad infinita de período toman en cuenta una restricción presupuestaria intertemporal. En este caso un aumento del gasto público disminuye el valor presente de sus ingresos netos de impuestos, generando un efecto riqueza negativo, ocasionando el recorte en el consumo.

Modelos más elaborados incluyen rigideces nominales (precios pegajosos). En este caso, la predicción keynesiana parece cumplirse. Galí, Vallés y López-Salido, en un MEGDE neo-keynesiano prueban que bajo ciertas características (competencia imperfecta, precios pegajosos y dos tipos de consumidores: restringidos y no restringidos) un aumento en el gasto de gobierno aumenta el consumo.

Los desarrollos recientes introducen reglas fiscales como una posibilidad de política para suavizar los ciclos económicos. Tanner (2004) define una regla fiscal como un conjunto de restricciones legales sobre el gasto, el endeudamiento y la

acumulación de deuda del gobierno. La creciente implementación de reglas fiscales por parte de economías tanto desarrolladas como en desarrollo tiene base en el reforzamiento de la credibilidad y responsabilidad fiscal, aspecto particularmente importante en países con instituciones débiles. Sin embargo, los opositores a su implementación arguyen que tales reglas llevan a los gobiernos a determinar las tasas de impuestos y niveles de gasto sin considerar una suavización de los mismos sobre el ciclo económico; es decir, pueden alentar a políticas fiscales procíclicas.

Las reglas o regímenes fiscales fueron recientemente estudiadas en el marco de modelos MEGDE. Galí, López-Salido y Valles *op cit* introducen una regla fiscal contracíclica de ingresos en un modelo Neo Keynesiano, encontrando que bajo la regla los resultados tienden a suavizarse. Es decir, la respuesta de las variables del modelo ante un shock de gasto fiscal tiende a ser menor en presencia de la regla que en su ausencia. García y Restrepo (2007) realizan un ejercicio similar para contabilizar los efectos de reglas fiscales contracíclicas en el caso de una economía exportadora de un *commodity* en una economía Neo-Keynesiana. La regla fiscal intenta emular el balance estructural imponiendo el hecho de que el gasto de gobierno sea igual a los ingresos de estado estacionario (estructurales) menos el pago de intereses sobre deuda interna y externa. Bajo esta regla el gobierno ajusta el gasto en vez que los impuestos para volver al equilibrio.

Otra forma de introducir reglas fiscales es suponiendo que los ingresos se ajustan según los pasivos del gobierno. Schmidt-Grohé y Uribe (2004) suponen un régimen fiscal en el que los impuestos totales se fijan como una función de la desviación de los pasivos totales de su nivel meta, y el nivel de déficit real secundario. Esta representación es utilizada para dos casos de estudio: un caso en el que todos los impuestos son de suma alzada (*lump sum*) y otro en el que los impuestos son distorsionantes en todo momento.

En el caso de la política fiscal óptima -la política que se fija tomando en cuenta el ciclo económico- el problema de Ramsey implica un gobierno benevolente que maximiza la utilidad de los hogares sujeto a una restricción presupuestaria del mismo. Varios estudios incluyen este enfoque con resultados distintos. Chari, Christiano y Kehoe (1994) estudian la política fiscal óptima en un modelo RBC, en el cual encuentran que el impuesto al trabajo debe ser decreciente y el impuesto al capital debe ser cero. Schmidt-Grohé y Uribe (2005) encuentran que la estabilidad de precios parece ser una meta central de la política monetaria, mientras que en la política fiscal, cuando la autoridad puede establecer impuesto al capital y al ingreso del trabajo, la política fiscal óptima se caracteriza por un subsidio grande al capital.

En el presente documento se evaluará el efecto de la política fiscal en la estructura de la economía. La inexistencia de una regla fiscal permite que el patrón de gasto sea procíclico y tiene efectos sobre la sostenibilidad de deuda. Se desarrollará un MEGDE para éste fin. Para esto, en el capítulo que sigue se describirá el modelo, luego en el capítulo 3 se esbozarán los resultados y finalmente, se presentan las conclusiones.

2. El Modelo

Se desarrollará un modelo MEGDE que corresponde a la línea de modelos de Ciclos Económicos Reales (RBC) de la tradición neoclásica. Ya que se desea explicar los efectos reales de choques de gasto público, y no así efectos nominales, útiles sobre todo en el ámbito de la política monetaria, no se incluyen rigideces nominales ni reales como los modelos Neo Keynesianos más elaborados.

El modelo consta de Familias, Empresas y Gobierno.

2.1. Las Familias

Se considera una familia representativa que vive infinita cantidad de períodos y maximiza su felicidad esperada representada por una función de utilidad que incluye consumo y ocio de la siguiente forma:

$$E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t u(c_t, l_t). \quad (1)$$

donde $0 < \beta < 1$ es la tasa de descuento intertemporal y c_t y l_t denotan consumo y ocio en el período t .

Los hogares dividen su tiempo entre trabajo y ocio de acuerdo a la siguiente identidad:

$$1 = l_t + n_t. \quad (2)$$

Siguiendo a Ljungqvist y Sargent (2004) el hogar representativo enfrenta la siguiente secuencia de restricciones presupuestarias:

$$c_t(1-\tau_c) + i_t^h(1-\tau_k) + \frac{b_{t+1}}{R_t} \leq w_t n_t + R_t k_t^h + b_t + J_t, \quad (3)$$

que establece que en el período t , los hogares consumen, invierten y compran bonos del tesoro. Adicionalmente, sus ingresos se componen de salarios del trabajo, retorno del capital, tenencias de bonos en el período t y transferencias del gobierno. Cabe notar que las secuencias de consumo e inversión son netas de impuestos.

El capital puede explicarse por la siguiente ley de movimiento:

$$k_{t+1}^h = i_t^h + (1 - \delta^h) k_t^h, \quad (4)$$

donde el supraíndice h denota el capital, la inversión y la depreciación privada.

Finalmente, la condición de transversalidad asegura que el endeudamiento de los hogares no crezca en el infinito; es decir una condición de No Juego de Ponzi. Formalmente:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \frac{b_t}{(1+R)^t} = 0. \quad (5)$$

2.2. Las Firmas

Se considera una firma representativa que produce un bien con capital privado, capital público y trabajo. La firma representa el sector extractivo, en este caso, el sector de hidrocarburos. Formalmente, la firma enfrenta una función de producción de rendimientos constantes de la forma:

$$y_t = z_t f(k_t^g, k_t^h, n_t), \quad (6)$$

donde z_t representa un *shock* de progreso técnico, que sigue la forma autorregresiva AR(1):

$$z_t = \rho_z z_{t-1} + \xi_t^z, \quad (7)$$

donde $\rho_z \in (-1,1)$ y ξ_t^z es el término de error aleatorio que se supone idéntica e independientemente distribuido con media cero y desviación estándar σ_{ξ^z} .

2.3. El Gobierno

En cada período el gobierno consume una cantidad g_t del bien producido. Se asume que el gasto de gobierno sigue un proceso autorregresivo como es estándar en la literatura:

$$g_t = \rho_g g_{t-1} + \xi_t^g, \quad (8)$$

donde $\rho_g \in (-1,1)$ y $\xi_t^g \sim \text{i.i.d.}$

En adición el gobierno efectúa transferencias (j_t) a las familias. Como en el caso del gasto, las transferencias siguen un proceso autorregresivo:

$$j_t = \rho_j j_{t-1} + \xi_t^j, \quad (9)$$

donde $\rho_j \in (-1,1)$ y $\xi_t^j \sim \text{i.i.d.}$

Finalmente, el gobierno efectúa inversiones públicas. La inversión pública sigue también un proceso autorregresivo de la forma:

$$i_t^g = \rho_{i^g} i_{t-1}^g + \xi_t^{i^g}, \quad (10)$$

donde $\rho_{i^s} \in (-1,1)$ y $\xi_t^{i^s}$; y el capital del gobierno sigue la forma estándar:

$$k_{t+1}^g = i_t^g + (1 - \delta^g)k_t^g \quad (11)$$

Por otro lado, los ingresos totales del gobierno provienen de impuestos a la producción de hidrocarburos, al capital privado y al consumo de la siguiente forma:

$$\tau_t = \tau_{yhi} y_t^{hi} + \tau_k^h i_t^h + \tau_c c_t, \quad (12)$$

donde el impuesto a la producción de hidrocarburos captura tanto el impuesto directo a los hidrocarburos como las regalías, el impuesto al capital privado captura el impuesto a las utilidades de las empresas y el impuesto al consumo es captura el impuesto al valor agregado. La producción de hidrocarburos se aproxima por la siguiente relación:

$$y_t^{hi} = \theta y_t \quad (13)$$

El gobierno afronta una secuencia de restricciones intertemporales, donde se supone que el gobierno cubre su déficit mediante la colocación de deuda mediante bonos libres de riesgo.

Formalmente, la restricción consolidada del gobierno tiene la siguiente forma, siguiendo a Galí, Valles y López-Salido (2007):

$$\frac{b_{t+1}}{R_t} - b_t = g_t + i_t^g + j_t - \tau_t, \quad (14)$$

La condición de vaciado de mercados establece que la oferta debe igualar a la demanda. En otras palabras:

$$c_t + i_t^h + i_t^g + g_t = y_t. \quad (15)$$

2.4. Equilibrio general competitivo estocástico

Un Equilibrio General Competitivo Estocástico (EGCE) para esta economía es un conjunto de secuencias para las cantidades $c_t, l_t, i_t^h, y_t, k_{t+1}^h, b_{t+1}$ y j_t y precios w_t, R_t junto con los números τ_{yhi}, τ_k^g y τ_c , tales que:

- i) Dados $k_0^h > 0, b_0 > 0, j_t, w_t, R_t$, las secuencias $c_t, l_t, i_t^h, k_{t+1}^h, b_{t+1}$ resuelven el problema:

$$\max E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t u(c_t, l_t)$$

s.a

$$c_t(1-\tau_c) + i_t^h(1-\tau_k^h) + \frac{b_{t+1}}{R_t} \leq w_t n_t + R_t k_t^h + b_t + J_t$$

- ii) En cada período t , dados w_t y R_t , los valores y_t, k_t^h y k_t^g resuelven el problema:

$$\max y_t - w_t - R_t k_t^h - R_t k_t^g$$

s.a

$$y_t = z_t f(k_t^g, k_t^h, n_t)$$

- iii) En cada período t , el gobierno satisface la restricción presupuestaria

$$\frac{b_{t+1}}{R_t} - b_t = g_t + i_t^g + j_t - \tau_t$$

- iv) En cada período t , hay igualdad entre oferta y demanda

$$c_t + i_t^h + i_t^g + g_t = y_t$$

2.5. Formas Funcionales

Es necesario asignar formas funcionales para hallar la solución analítica del modelo. En el caso de los hogares, la forma funcional de la función de utilidad es la siguiente:

$$u(c_t, l_t) = \frac{[c_t^\gamma l_t^{1-\gamma}]^{1-\sigma} - 1}{1-\sigma}, \quad (16)$$

donde $\gamma \in (0,1)$ es el parámetro que mide el peso del consumo en la función de utilidad y $\sigma \in (0,1)$ mide la curvatura de la función de utilidad. La función de utilidad es doble y continuamente diferenciable y estrictamente cuasi-cóncava.

La función de producción es del tipo Cobb-Douglas incluyendo una innovación tecnológica, capital privado, público y trabajo. Formalmente:

$$y_t = z_t k_t^h k_t^g n_t^{\alpha_3}, \quad (17)$$

donde $\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 = 1$ denotando rendimientos constantes. Además la innovación tecnológica exógena sigue un proceso autorregresivo de orden 1 de la forma

$$z_t = \rho_z z_{t-1} + \xi_t^z \quad (18)$$

2.6. Condiciones de Primer Orden

En el caso de la familia representativa, el problema de maximización puede escribirse mediante la función de Lagrange:

$$\ell = \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \frac{[c_t^\gamma l_t^{1-\gamma}]^{1-\sigma} - 1}{1-\sigma} - \lambda_{1t} \left(c_t (1-\tau_c) + i_t^h (1-\tau_k^h) + \frac{b_{t+1}}{R_t} - w_t n_t - R_t k_t^h - b_t - J_t \right) - \lambda_{2t} (k_{t+1}^h - i_t^h - (1-\delta^h)k_t^h) \quad (19)$$

las CPO del problema de maximización son:

$$\frac{\partial \ell}{\partial c_t} : \beta^t (\gamma c_t^{\gamma-1} l_t^{1-\gamma})^{-\sigma} - \lambda_{1t} (1-\tau_c) = 0 \quad (20)$$

$$\frac{\partial \ell}{\partial l_t} : \beta^t (c_t^\gamma (\gamma-1) l_t^{-\gamma})^{-\sigma} - \lambda_{1t} w_t = 0 \quad (21)$$

$$\frac{\partial \ell}{\partial i_t} : \lambda_{1t} (1-\tau_i^h) - \lambda_{2t} = 0 \quad (22)$$

$$\frac{\partial \ell}{\partial k_{t+1}} : -\lambda_{2t} + \lambda_{1t+1} R_{t+1} + \lambda_{2t+1} (1-\delta^h) = 0 \quad (23)$$

$$\frac{\partial \ell}{\partial b_{t+1}} : -\lambda_{1t} (1/R) + \lambda_{1t+1} = 0 \quad (24)$$

$$\frac{\partial \ell}{\partial \lambda_{1t}} : c_t (1-\tau_c) + i_t^h (1-\tau_k^h) + \frac{b_{t+1}}{R_t} - w_t n_t - R_t k_t^h - b_t - J_t = 0 \quad (25)$$

$$\frac{\partial \ell}{\partial \lambda_{2t}} : k_{t+1}^h - i_t^h - (1-\delta^h)k_t^h = 0 \quad (26)$$

De las cuales emergen:

$$\frac{1}{\beta} \left(\frac{\gamma c_t^{\gamma-1} l_t^{1-\gamma}}{\gamma c_{t+1}^{\gamma-1} l_{t+1}^{1-\gamma}} \right)^{-\sigma} = \frac{R_t + (1-\tau_i^h)(1-\delta^h)}{(1-\tau_i^h)}, \quad (27)$$

$$\left(\frac{c_t^\gamma (1-\gamma) l_t^{1-\gamma}}{\gamma c_t^{\gamma-1} l_t^{1-\gamma}} \right)^{-\sigma} = \frac{w_t}{(1-\tau_c)}, \quad (28)$$

(27) es la ecuación de Euler, que explica la sustitución intratemporal de consumo, mientras que (28) es la ecuación que describe la oferta laboral del hogar representativo, esto es, la relación de sustitución intertemporal entre consumo y trabajo.

Para hallar las condiciones de primer orden de la firma, se plantea el problema de minimización de beneficios de la siguiente manera:

$$\text{Min } \Pi = y_t - w_t n_t - R_t k_t^h - R_t k_t^g \quad (29)$$

s.a

$$y_t = z_t k_t^{h\alpha_1} k_t^{g\alpha_2} n_t^{\alpha_3}$$

Donde en competencia perfecta se supone que los beneficios Π son nulos. Las CPO son:

$$z_t \alpha_1 k_t^{h\alpha_1-1} k_t^{g\alpha_2} n_t^{\alpha_3} = R_t, \quad (30)$$

$$z_t k_t^{h\alpha_1} \alpha_2 k_t^{g\alpha_2-1} n_t^{\alpha_3} = R_t \quad (31)$$

y

$$z_t k_t^{h\alpha_1} k_t^{g\alpha_2} \alpha_3 n_t^{\alpha_3-1} = w_t, \quad (32)$$

donde se supone que el costo de oportunidad de ambos tipos de capital es el mismo e igual a R_t .

2.7. El sistema linearizado

El sistema de ecuaciones no lineales dadas por las CPO más las leyes de movimiento de capital y la restricción del gobierno pueden resolverse por métodos numéricos. Sin

embargo una alternativa es log-linearizar el sistema utilizando una aproximación de Taylor alrededor del estado estacionario para reemplazar las ecuaciones por aproximaciones lineales en función de log-desvíos de la propia variable. Este procedimiento simplifica la solución, ya que la solución al sistema de ecuaciones no lineales no está disponible típicamente (DeJong y Dave, 2007) y queda presentado sencillamente en Uhlig (1997), lo cual se resume en la proposición 1.

Proposición 1

Sea X_t una variable y \bar{X} su estado estacionario. Defínase $\hat{X}_t = \log X_t - \log \bar{X}$ a la variable en log-desvíos. Para log-linearizar la variable se debe sustituir X_t por $\bar{X}e^{\hat{X}_t}$ donde:

$$e^{\hat{X}_t} \approx (1 + \hat{X}_t)$$

Prueba

La aproximación de Taylor alrededor de estado estacionario de X_t es:

$$X_t = \bar{X} + X'(X_t - \bar{X}) \tag{P1.1}$$

sacando logaritmos a la relación:

$$\log X_t = \log(\bar{X}) + \frac{1}{\bar{X}}(X_t - \bar{X}) \tag{P1.2}$$

luego:

$$\log X_t - \log(\bar{X}) = \frac{X_t - \bar{X}}{\bar{X}} \tag{P1.3}$$

denotando a $\hat{X}_t = \log X_t - \log \bar{X}$ entonces:

$$\hat{X}_t = \frac{X_t - \bar{X}}{\bar{X}} \tag{P1.4}$$

luego, la variable log-linearizada es:

$$X_t = \bar{X}(1 + \hat{X}_t), \quad (\text{P1.5})$$

y como $e^{x_t} \approx (1 + \hat{X}_t)$, (P1.5) equivale a $\bar{X}e^{\hat{X}_t}$.

Utilizando el procedimiento descrito, el sistema de ecuaciones lineales del equilibrio general estocástico dinámico competitivo es:

$$\hat{c}_t = \hat{c}_{t+1} + \frac{(1-\gamma)}{(\gamma-1)} \hat{l}_{t+1} - \frac{(1-\gamma)}{(\gamma-1)} \hat{l}_t - \frac{\hat{R}_t}{\sigma(\lambda-1)} \quad (33)$$

$$\hat{l}_t = \frac{\hat{w}_t}{\sigma} + \hat{c}_t \quad (34)$$

$$\hat{R}_t = \hat{z}_t + (\alpha_1 - 1)\hat{k}_{t-1}^g + \alpha_2\hat{k}_{t-1}^h + \alpha_3\hat{n}_t \quad (35a)$$

$$\hat{R}_t = \hat{z}_t + \alpha_1\hat{k}_{t-1}^g + (\alpha_2 - 1)\hat{k}_{t-1}^h + \alpha_3\hat{n}_t \quad (35b)$$

$$\hat{w}_t = \hat{z}_t + \alpha_1\hat{k}_{t-1}^g + \alpha_2\hat{k}_{t-1}^h + (\alpha_3 - 1)\hat{n}_t \quad (36)$$

$$\hat{k}_{t+1}^g = \hat{i}_t^g + (1 - \delta^g)\hat{k}_t^g \quad (37)$$

$$\hat{k}_{t+1}^h = \hat{i}_t^h + (1 - \delta^h)\hat{k}_t^h \quad (38)$$

$$\hat{y}_t = \frac{\bar{c}}{\bar{y}}\hat{c}_t + \frac{\bar{i}^g}{\bar{y}}\hat{i}_t^g + \frac{\bar{i}^h}{\bar{y}}\hat{i}_t^h + \frac{\bar{g}}{\bar{y}}\hat{g}_t \quad (39)$$

$$\hat{z}_t = \rho_z\hat{z}_{t-1} + \xi_t^z \quad (40)$$

$$\hat{g}_t = \rho_g\hat{g}_{t-1} + \xi_t^g \quad (41)$$

$$\hat{j}_t = \rho_j\hat{j}_{t-1} + \xi_t^j \quad (42)$$

2.8. Calibración

Se asignaron valores a los parámetros profundos del modelo. A este proceso se lo conoce como la calibración de los parámetros profundos, para que el modelo refleje la realidad de la economía boliviana. La tabla 2 presenta los valores asignados a los parámetros.

Tabla 2 Parámetros del modelo

β	γ	σ	α_1	α_2	α_3	ϕ	δ_γ	δ_η	ρ_z	ρ_j
0.98	0.64	2	0.24	0.18	0.58	0.6	0.024	0.048	0.50	-0.32
ρ_g	ρ_i	θ	C/Y	IH/Y	IG/Y	G/Y	Y/τ	J/Y	Y/B	Kg/Y
0.17	0.25	0.06	0.83	0.07	0.06	0.11	0.4	0.01	0.24	0.10

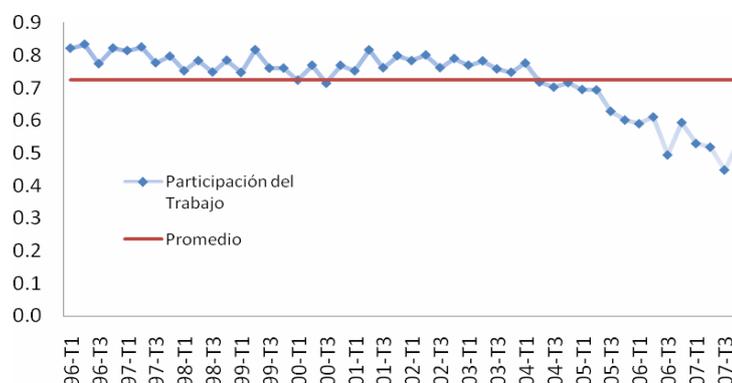
Fuente: Cómputos del autor

Al parámetro β se le asignó un valor de 0.98854. Este es el parámetro de descuento del agente representativo, que pese al hecho de que el mismo desaparece en el proceso de log-linearización, debe ser coherente con la tasa de interés según el estado estacionario.¹ El parámetro γ que representa la contribución del consumo (*consumption share*) tiene un valor de 0.64 lo cual representa el ratio de población económicamente activa a población en edad de trabajar. La curvatura de la función de utilidad σ tiene un valor de 2 lo cual es consistente con la teoría económica.

La participación del trabajo en el producto fue obtenida a partir de un ejercicio de contabilidad de crecimiento, al igual que la participación del capital público y privado. Para estos últimos se ponderó la participación total del capital por las respectivas ponderaciones de capital público y privado. De esta manera, la participación del trabajo resultó ser 0.58 como promedio del período comprendido entre el último trimestre de 2004 y último trimestre de 2007, en el cual el parámetro resultó mostrar un decaimiento marcado como se ve en la figura 3.

¹ Es decir, debe ser igual a $1/R$, siendo R la tasa de interés real bruta, o sea $1+r$.

Figura 3 Participación del Trabajo en la Producción



Fuente: Elaboración Propia en base a datos del Instituto Nacional de Estadística-INE

En cambio la participación del capital privado es 0.24 y del público 0.18. Al respecto se encontró que el capital público representa aproximadamente 44% del capital total y el resto al capital privado.

Se tomó una tasa de depreciación de capital privado δ_i estándar de 10% anual. El valor trimestral corresponde a 2.411% ($= 1.1^{1/4}$). Como menciona Machicado *op cit* el valor de depreciación del capital público δ_g es el doble del capital privado, hecho que guarda coherencia con los hallazgos del Banco Mundial.²

Los parámetros de los términos autorregresivos ($\rho_{r,t}$, $\rho_{z,t}$, ρ_j , $\rho_{g,t}$, $\rho_{y,t}$) de los shocks fueron estimados por MCO. Para esto se procedió a extraer el componente estacional de las series mediante el método ARIMA-X12 y también el componente de tendencia mediante el filtro HP. La muestra incluye datos del período comprendido entre el primer trimestre de 1990 y último trimestre de 2007.

También se calibraron algunos ratios para que sean compatibles con las cuentas nacionales. Para esto se utilizaron datos del INE y se tomó un promedio del período comprendido entre el primer trimestre de 2004 al último trimestre de 2007. De esta manera el ratio Consumo privado a PIB (C/Y) resultó ser 0.83, el ratio

²Véase Banco Mundial, 1994. World Development Report: infrastructure for development.

inversión privada (de los hogares) a PIB (IH/PIB) 0.07, inversión pública a PIB (IG/PIB) 0.0639, gasto público a PIB (G/PIB) 0.1146, transferencias a PIB (0.01), deuda a PIB (B/Y) 0.24

Finalmente, se tomaron en cuenta las tasas de los impuestos invariables, al consumo, al capital privado y a la producción de hidrocarburos.

Tabla 3 Impuestos Invariables

Impuesto	Tasa
τ_c	13%
τ_{ih}	16%
τ_{yhi}	82%

Fuente: Elaboración en base a distintas Leyes y Decretos

3. Resultados

3.1. Escenario sin política fiscal anticíclica

El escenario en ausencia de política anticíclica supone que el presupuesto del gobierno está siempre equilibrado. Bajo este supuesto, la restricción presupuestaria del gobierno dada por (14) se mantiene. La log-linearización de la misma alrededor del estado estacionario da el siguiente resultado, similar al encontrado por Galí, López-Salido y Vallés *op cit*:

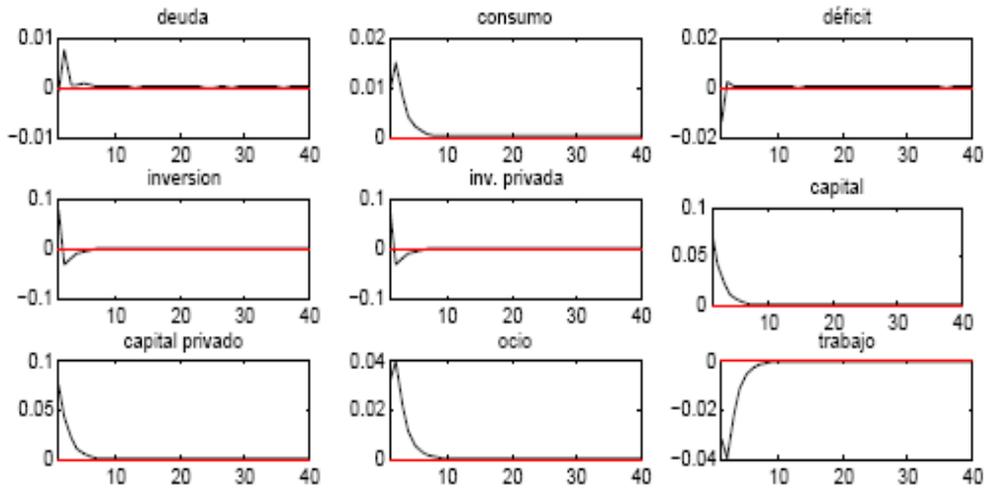
$$\hat{b}_t = R * (\hat{b}_{t-1} + \hat{g}_t + \hat{j}_t + \hat{i}_t^g - \hat{\tau}_t). \quad (43)$$

3.1.1. Shock Tecnológico

Bajo este contexto un shock tecnológico aumenta la inversión total debido al aumento de la inversión privada y pública³. El capital también aumenta, producto de mayores inversiones; así como también el capital privado. El consumo de los agentes aumenta debido a un mayor ingreso. Este hecho a pesar de que el ocio aumenta y el trabajo disminuye, denotando un efecto ingreso de notoria magnitud (Figura 4a).

³ Los cálculos fueron realizados realizando una simulación estocástica de 2000 períodos mediante el paquete Dynare de Juillard.

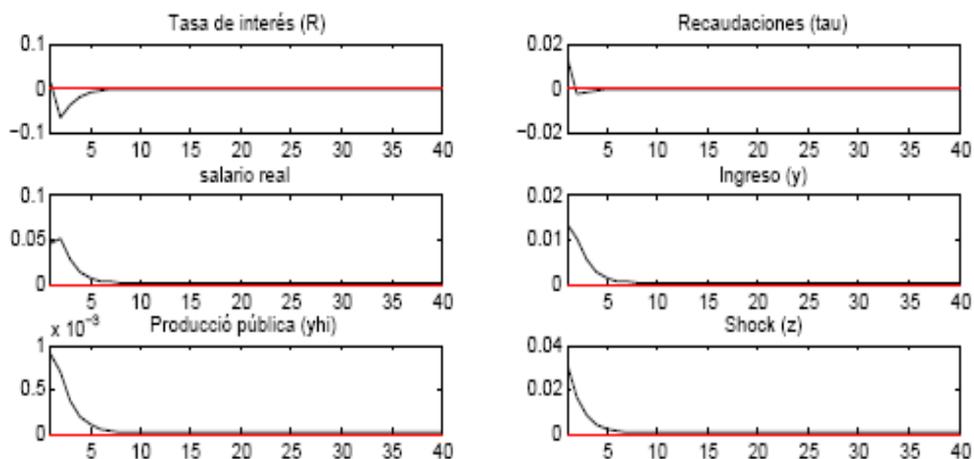
Figura 4a. Respuesta a un shock tecnológico



Fuente: Cómputos del Autor

Por otro lado, la tasa de interés real se mantiene en el período contemporáneo al shock pero luego disminuye, debido al resultado del shock sobre la inversión y su repercusión sobre los fondos prestables. El resultado es también coherente con la representación teórica de la función de inversión, cuya pendiente es negativa. Las recaudaciones del sector público aumentan debido al aumento en la producción (de hidrocarburos). Finalmente el salario real aumenta debido al exceso de demanda de trabajo de las empresas y la baja en la oferta de trabajo de las familias (Figura 4b).

Figura 4b. Respuesta a un shock tecnológico

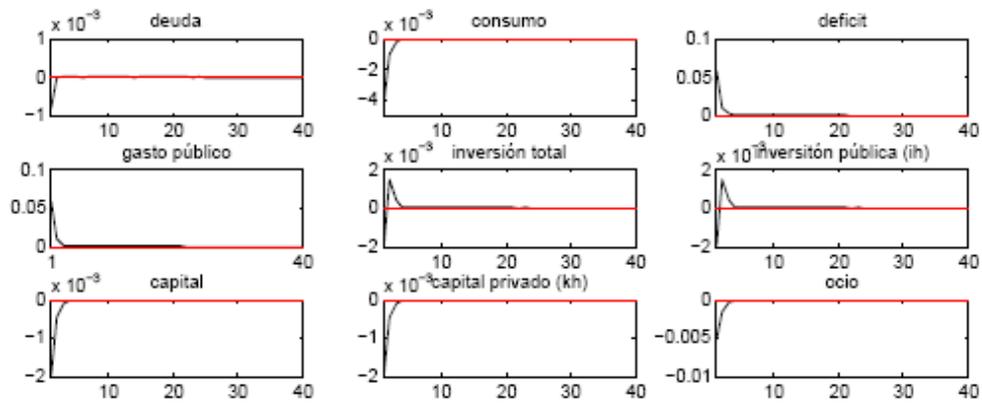


Fuente: Cómputos del Autor

3.1.2. Shock de Gasto de Gobierno

Un shock de gasto público aumenta contemporáneamente la deuda del gobierno, debido al aumento del déficit fiscal, dado el mayor nivel de gasto. Tanto la inversión privada como el consumo disminuyen, denotando un efecto expulsión del gasto privado (*crowding out*) para luego converger. El shock también afecta negativamente a la inversión pública, denotando que el mayor gasto se hace ajustando la inversión. Producto de esto el stock de capital tiende a disminuir (Figura 5a).

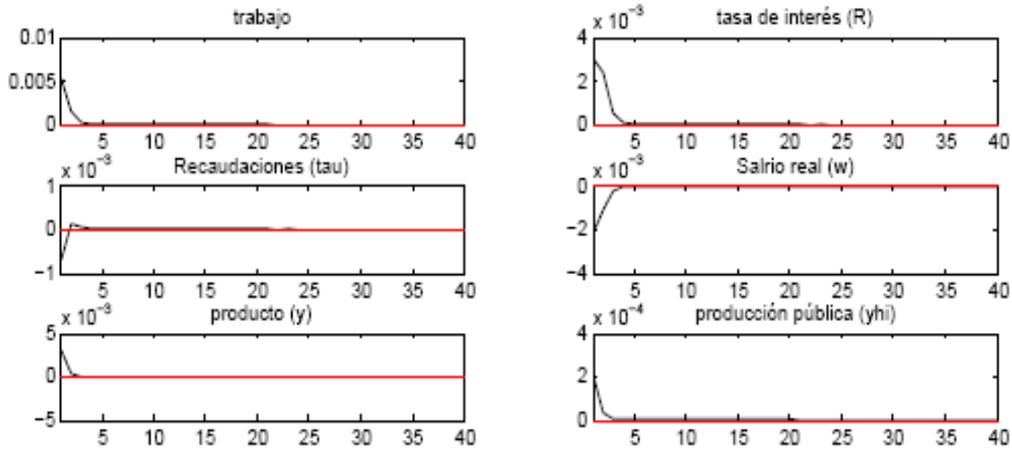
Figura 5a. Respuesta a un shock de gasto público



Fuente: Cómputos del Autor

En lo que respecta al mercado laboral, el ocio tiende a disminuir, lo cual denota que el gasto público se dedica a la creación de empleos (al menos de manera transitoria), lo cual aumenta el trabajo (figura 5b). Adicionalmente, el salario disminuye contemporáneamente con el shock debido al efecto en la oferta de trabajo. La tasa de interés aumenta debido al efecto negativo sobre la inversión y su repercusión sobre el mercado de fondos prestables. Finalmente la producción agregada aumenta, así como la producción debida al sector público.

Figura 5b. Respuesta a un shock de gasto público

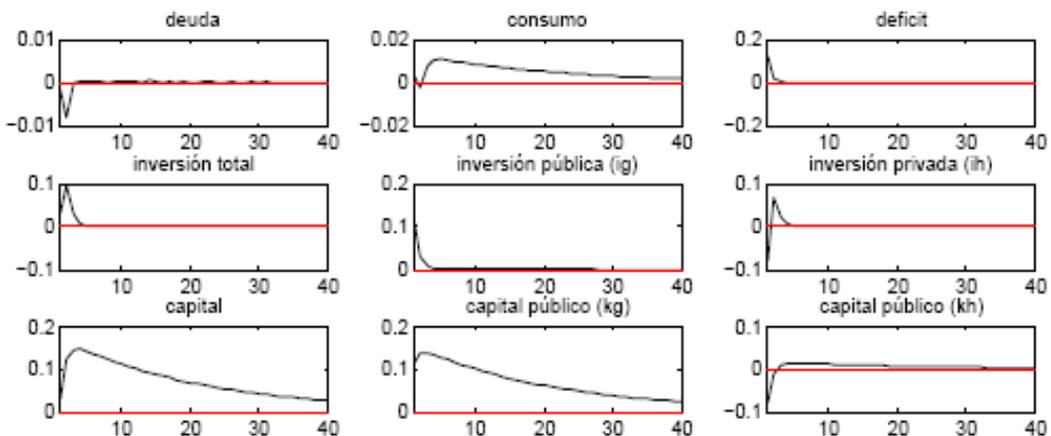


Fuente: Cómputos del Autor

3.1.3. Shock de inversión pública

El shock de inversión pública ocasiona una disminución de la deuda pública. Las cuentas fiscales muestran también superávit. Intuitivamente, este resultado sugiere que los recursos utilizados para una mayor inversión provienen de fuentes distintas a las comprometidas en el déficit fiscal. El resultado puede estar mostrando que los recursos utilizados provienen de fuentes externas o de la recaudación de impuestos por hidrocarburos que aumentan. El consumo privado permanece casi invariante en el período contemporáneo pero luego tiende a aumentar (figura 6a).

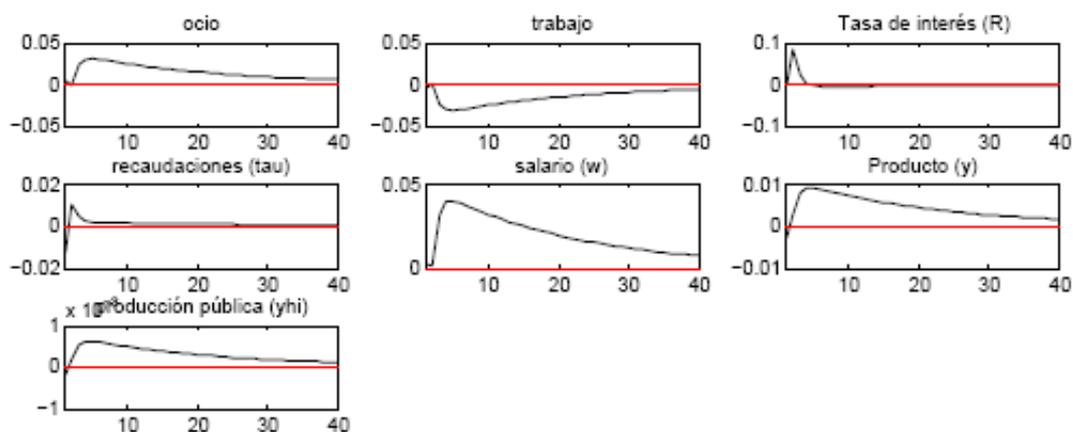
Figura 6a. Respuesta a un shock de inversión pública



Fuente: Cómputos del Autor

El resultado sobre el consumo tiene estrecha relación con el efecto sobre el mercado laboral. En un principio, el ocio y el trabajo permanecen invariantes, pero luego la oferta de trabajo disminuye debido a un mayor salario real (que aumenta el poder de compra de los agentes). La tasa de interés aumenta en este caso debido a menores fondos prestables. Finalmente la producción tanto agregada como pública aumenta en periodos sucesivos al shock, es decir, se experimenta una maduración de la inversión pública. Esto es coherente con el hecho de que la inversión pública está concentrada en infraestructura, lo cual repercute en el aparato productivo con rezago.

Figura 6b. Respuesta a un shock de inversión pública

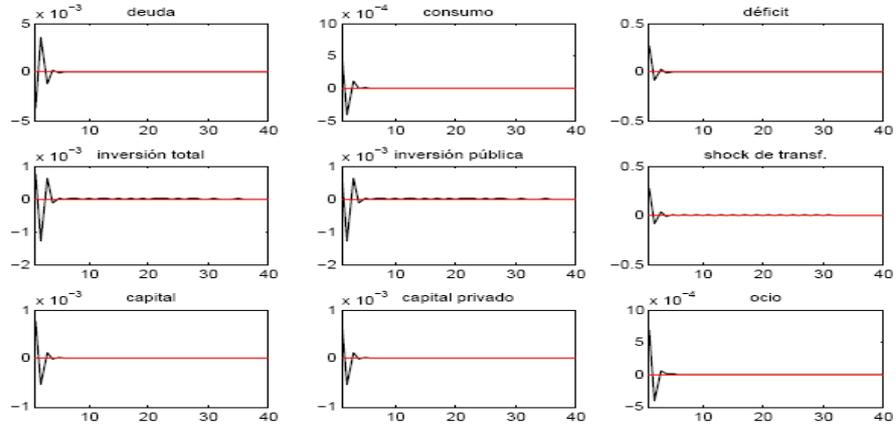


Fuente: Cómputos del Autor

3.1.4. Shock de Transferencias

Un shock de transferencias al sector privado por parte del gobierno no aumenta la deuda en el período contemporáneo pero luego se incrementa para luego converger de manera oscilante. El déficit tiende a aumentar por el aumento en los compromisos del gobierno (Figura 7a). Por su parte, el consumo privado aumenta en una primera instancia, aunque no de manera significativa, y la inversión total aumenta ligeramente. Esto significaría que los recursos transferidos por parte del gobierno a los agentes se reparte entre consumo e inversión, aunque con impactos poco significativos. Producto del aumento de la inversión, el stock de capital privado tiende a aumentar en el período contemporáneo.

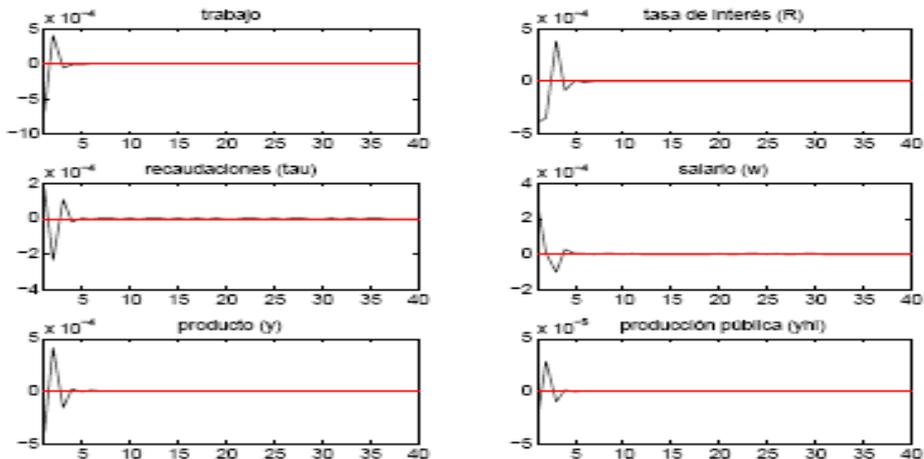
Figura 7a. Respuesta a un shock transferencias



Fuente: Cómputos del Autor

Los efectos en el mercado laboral son más reveladores (Figura 7b). El ocio tiende a aumentar, y consecuentemente la oferta de trabajo disminuye lo cual genera una presión al alza del salario real. El efecto agregado sobre el producto tiende a ser nulo (se compensa el efecto de la inversión con el efecto de un menor trabajo). Finalmente, la tasa de interés tiende a disminuir por mayores fondos prestables; es decir, los agentes estarían ahorrando una proporción de los recursos recibidos.

Figura 7b. Respuesta a un shock transferencias



Fuente: Cómputos del Autor

3.2. Escenario con política anticíclica

En este escenario se toma en cuenta una regla fiscal anticíclica para suavizar los efectos del gasto fiscal sobre la actividad económica. En particular se introduce una regla *á la* Gali et al, *op cit* del siguiente tipo:

$$\tau = \phi_b b + \phi_g g + \phi_{ig} ig + \phi_j j, \quad (44)$$

donde $\phi_b, \phi_g, \phi_{ig}, \phi_j > 0$, son los ratios deuda/PIB, gasto/PIB, inversión pública/PIB y transferencias /PIB.

La regla fiscal (44) establece intuitivamente que los ingresos fiscales deben repartirse en proporciones fijas a los diferentes usos, dejando de lado la discrecionalidad que da lugar a políticas procíclicas.

Introduciendo (44) en la restricción presupuestaria (43) da:

$$b_{t+1} = R^* (b_t (1 - \phi_b) + g_t (1 - \phi_g) + ig_t (1 - \phi_{ig}) + j_t (1 - \phi_j)), \quad (44)$$

de donde se puede extraer la condición de sostenibilidad de deuda:

$$R^* (1 - \phi_b) < 1. \quad (44)$$

Los parámetros calibrados de la regla fiscal son los reportados en la tabla 4.

Tabla 4
Parámetros de la regla fiscal

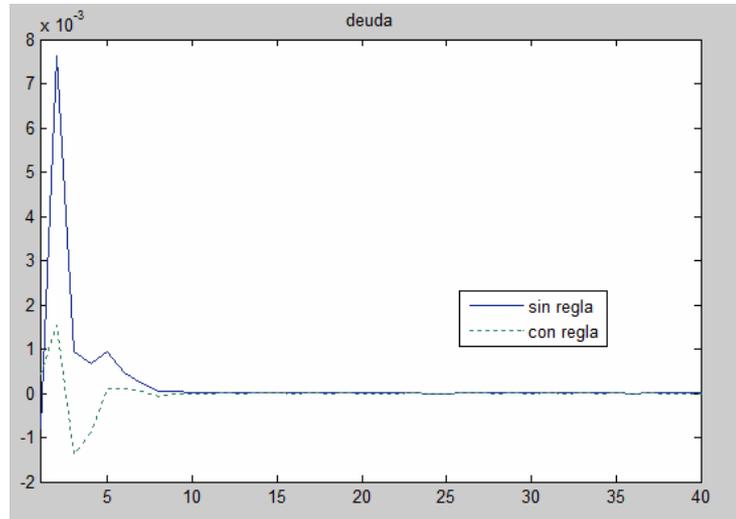
ϕ_b	ϕ_g	ϕ_j	ϕ_{ig}
0.2396	0.1327	0.0207	0.1176

Fuente: Cómputos del autor en base a datos del Ministerio de Hacienda

3.2.1. Shock Tecnológico

A diferencia del caso anterior (sin regla fiscal) el resultado de un shock tecnológico sobre la deuda es casi nulo, y el aumento después del período contemporáneo es visiblemente menor. Esto implica que la regla fiscal introducida suaviza el gasto ante un shock tecnológico y contribuye a una menor dinámica de la deuda pública (Figura 8a).

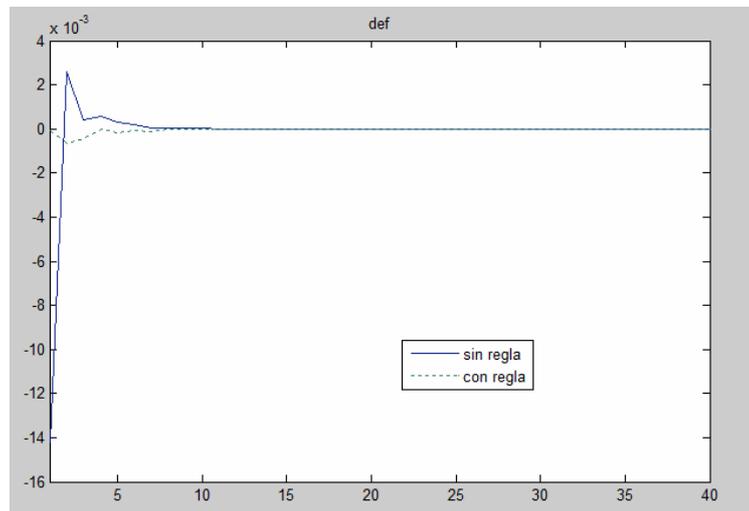
Figura 8a
Respuesta del déficit fiscal a un shock fiscal en presencia de regla



Fuente: Cómputos del Autor

Por esta misma razón, el déficit fiscal presenta un comportamiento más suave (Figura 7b).

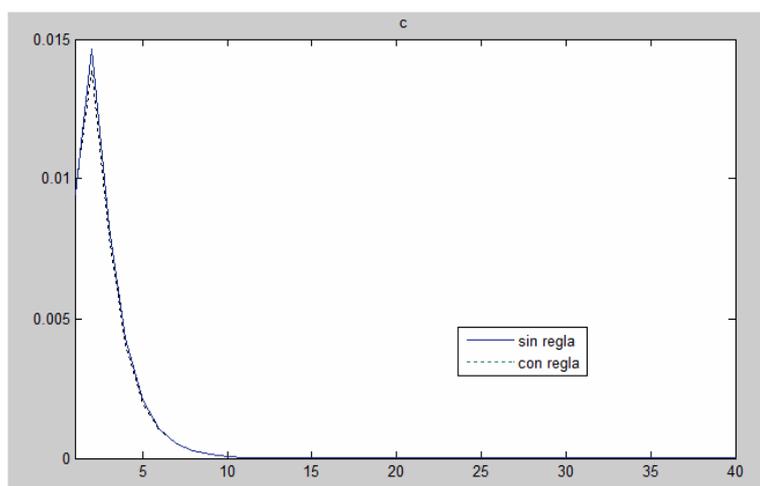
Figura 8b
Respuesta del déficit fiscal a un shock fiscal en presencia de regla



Fuente: Cómputos del Autor

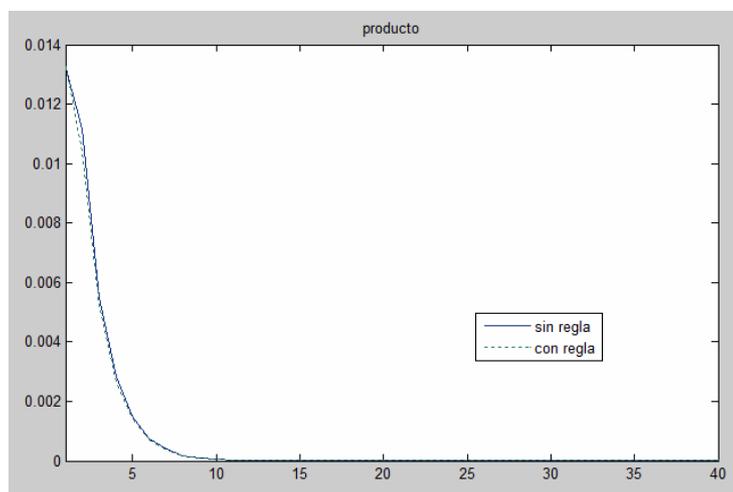
Adicionalmente, la regla suaviza ligeramente el consumo privado (Figura 4.6c) y consecuentemente la producción (Figura 8c y 8d).

Figura 8c
Respuesta del consumo a un shock fiscal en presencia de regla



Fuente: Cómputos del Autor

Figura 8d
Respuesta producto a un shock fiscal en presencia de regla

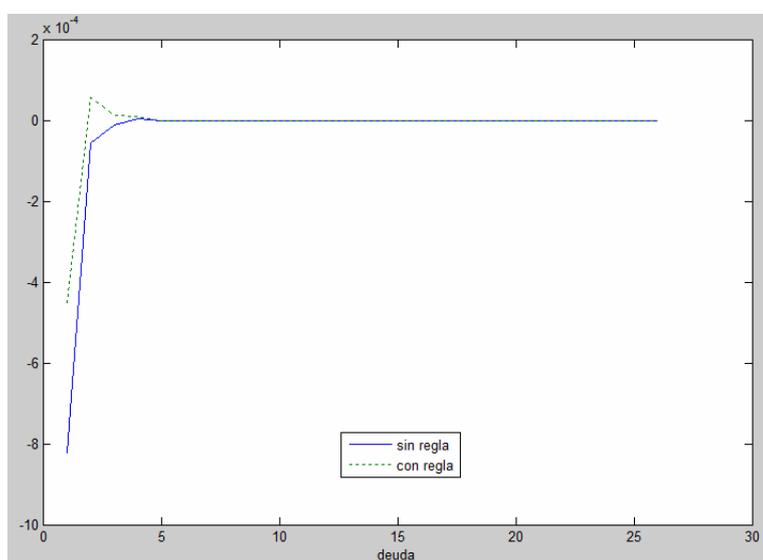


Fuente: Cómputos del Autor

3.2.2. Shock de Política Fiscal

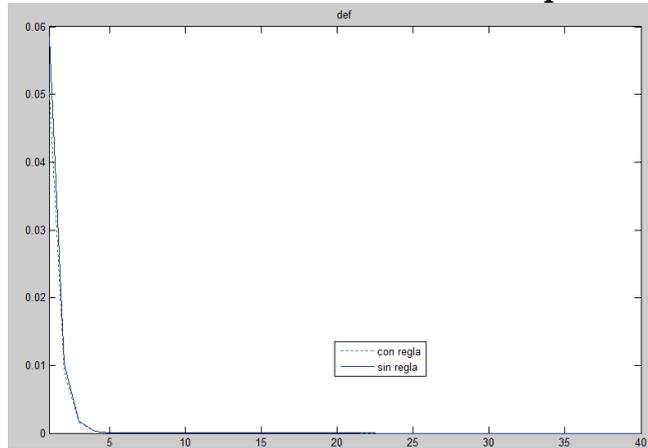
Con la introducción de la regla fiscal, la simulación estocástica del modelo muestra resultados cualitativamente similares a los anteriores (sin introducir regla), pero se puede evidenciar la suavización de las respuestas ante el shock de gasto público, sobre todo en la evolución de la deuda que reacciona menos que en ausencia de regla (Figura 9a). De igual manera, el déficit fiscal reacciona en una proporción menor al caso de ausencia de regla (Figura 9b).

Figura 9a
Respuesta de la deuda pública a un shock fiscal en presencia de regla



Fuente: Cómputos del Autor

Figura 9b
Respuesta del déficit fiscal a un shock fiscal en presencia de regla

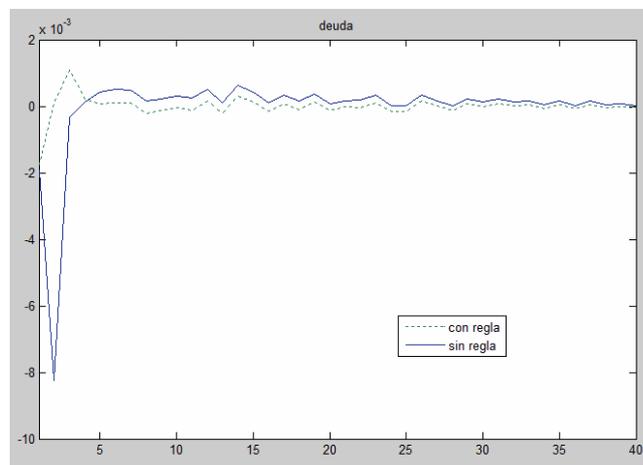


Fuente: Cómputos del Autor

3.2.3. Shock de Inversión Pública

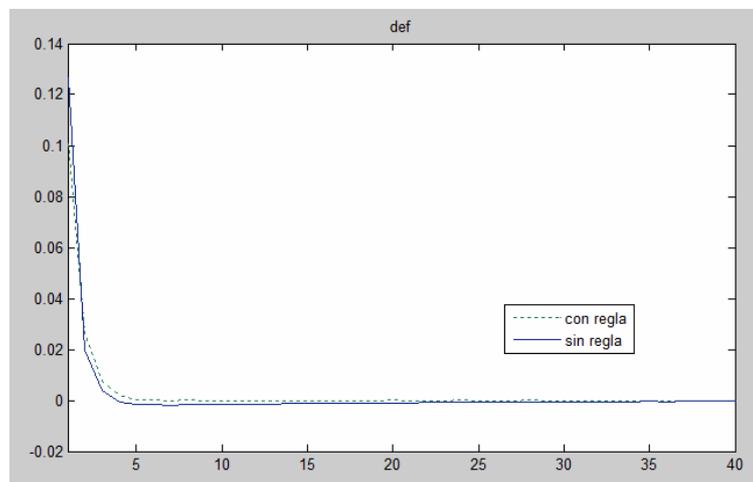
El shock de inversión pública se ve suavizado por la introducción de la regla fiscal. Esto se evidencia en la respuesta del déficit fiscal y de la deuda pública (Figura 10a y 10b).

Figura 10a
Respuesta del déficit fiscal a un shock fiscal en presencia de regla



Fuente: Cómputos del Autor

Figura 10b
Respuesta del déficit fiscal a un shock fiscal en presencia de regla



Fuente: Cómputos del Autor

4. Conclusiones

La economía boliviana está sujeta a un escenario en el que los recursos provenientes del sector exportador de hidrocarburos cobraron una importancia remarcable. En tal contexto, como es señalado por diversos autores, la política fiscal tiende a ser procíclica, en el sentido de que un aumento de los ingresos tienden a aumentar los compromisos asumidos por el gobierno. Esta característica de la política fiscal trajo a la discusión tanto de académicos como de hacedores de política, el rol de las políticas fiscales contracíclicas. Muchos países desarrollados y en vías de desarrollo utilizan este tipo de mecanismos para suavizar el efecto de la política fiscal sobre el ciclo, aislar la economía de la volatilidad externa y mejorar la sostenibilidad de la deuda pública.

El presente documento de investigación analizó los efectos macroeconómicos de distintos shocks exógenos tanto en un escenario con regla fiscal como en uno sin regla mediante un modelo de equilibrio general estocástico dinámico. Los resultados sin regla sugieren que un shock exógeno de productividad tiene un impacto positivo en la inversión privada y pública, así como en el consumo. Asimismo las recaudaciones del gobierno aumentan por el aumento de la producción de hidrocarburos.

Se analizaron los efectos de tres tipos de erogaciones que el gobierno efectúa: gasto corriente, inversión y transferencias al sector privado. En el primer caso, el

shock lleva a un *crowding out* del gasto privado y disminuye la inversión pública que actúa como variable de ajuste. Por esto, el stock de capital también tiende a disminuir.

Un shock de inversión pública disminuye la deuda pública, denotando que los recursos utilizados no comprometen la sostenibilidad de deuda del gobierno ni el resultado fiscal. Este resultado puede ser posible por la utilización de recursos externos y los recursos crecientes de hidrocarburos.

Finalmente un shock de transferencias presiona al alza el déficit fiscal. Sin embargo, no compromete la sostenibilidad de deuda, ya que las transferencias representan aproximadamente un 8% del gasto total del gobierno general. Este porcentaje puede ser engañoso ya que varios de los nuevos compromisos asumidos por el estado no se imputan en ésta partida sino que en otras, lo cual disminuye su verdadero efecto. No obstante un resultado interesante es aquel sobre el mercado laboral: el shock tiende a aumentar el ocio y disminuir la oferta de trabajo. Adicionalmente reduce la tasa de interés lo cual puede ser una evidencia de que los agentes que perciben las transferencias aumentan la oferta de fondos prestables.

El escenario con política anticíclica señala una suavización de las trayectorias de deuda pública y déficit fiscal en todos los escenarios con los distintos shocks exógenos. Adicionalmente, en el caso del shock tecnológico, el consumo y el producto tienden a responder de manera más suave que en el caso de ausencia de regla fiscal anticíclica. Otras investigaciones como las de Schmidt-Grohé y Uribe *op cit*, García y otros, obtienen también suavizaciones en el consumo y el producto. Aun cuando la regla fiscal aplicada no toma en cuenta el problema de Ramsey mediante el cual es posible encontrar asignaciones óptimas a través del ciclo económico, si tiene efectos sobre el consumo y el producto. Sin embargo, éste problema forma parte de la agenda de investigaciones futuras relacionadas.

De cualquier forma, la necesidad de una regla fiscal para la economía boliviana es evidente, en el contexto actual de la importancia de los recursos provenientes de la actividad extractiva. La creciente recaudación de recursos por la exportación de gas natural hace plausible mayores compromisos, los cuales que ya se están generando en el marco de la política económica y social actual (i.e. mayores transferencias e incrementos salariales).

Finalmente cabe remarcar que si bien los efectos de la regla fiscal propuesta por Gali *et al op cit* y adecuada al modelo de la presente investigación no son muy notorios, sobre todo en lo que se refiere al consumo privado y al producto. Este resultado también puede deberse a los datos actuales, donde aún no puede observarse la nueva tendencia de las cuentas fiscales, sino que solamente el cambio

estructural. Aún así la regla fiscal presenta resultados deseables en lo que se refiere a la sostenibilidad fiscal y la trayectoria del déficit fiscal.

Referencias Bibliográficas

Baxter, M. y Robert King, 1993. "Fiscal Policy in General Equilibrium". *American Economic Review*, 83:315-334.

Blanchard, O.J. ,1999. "Suggestions for a New Set of Fiscal Indicators". OECD.

Catena, M y Navajas, F , 2006. "Oil and Debt Windfalls and Fiscal Dynamics in Bolivia". IADB

Chari,V., Christiano,L. y Patrick Kehoe, 1994. "Optimal Fiscal Policy in a Business Cycle model". *The Journal of Political Economy*,102 (4):617-652.

Christiano, L. y Martin Eichenbaum, 1992. "Current Real Business Cycle Theories and Aggregate Labor Market Fluctuations". *American Economic Review*, 82: 430-450.

DeJong,D. y Chetan Dave. "Structural Macroeconomics" 1ra Edición. Princeton University Press.

Estrada, P., 2006. "Economía Pequeña, Abierta, exportadora de gas y soya, con shocks internos y externos: Cambios que Bolivia no esperaba. Documento no publicado. Programa de Magíster en Economía, Universidad de Chile.

Galí,J.,Vallés.,J y David López-Salido, 2007. "Understanding the Effects of Government Spending on Consumption". *Journal of the European Economic Association*, 5(1):227-270.

García,C. y Jorge Restrepo, 2007. "The case of countercyclical rule-based fiscal regime". Documento de Investigación I-183. ILADES/Georgetown University.

García,C. ,Restrepo, J. y Evan Tanner 2008. "Designing Fiscal Rules for Commodity Exporters". Documento de Investigación I-183. ILADES/Georgetown University.

Hagemann, R.,1999. "The Structural Budget Balance. The IMF's Methodology". FMI.

Kydland, F. y Edward Prescott, 1982. "Time to Build and Agregate Fluctuations". *Econometrica*, 50:1345-1370.

Ljungqvist,L. y Thomas Sargent, 2004. "Recursive Macroeconomic Theory" 2nd Edition. MIT Press.

Lucas,R.,1976. "Econometric Policy Evaluation: A Critique." *Carnegie-Rochester Conf. Ser. Public Policy*1:19-46.

Machicado, C., 2007. Macroeconomic and Welfare Effects of Public Infrastructure Investment in Five Latin American Countries. Institute For Advanced Studies, Development Research Working Paper No. 14/2007.

Marcel, Mario *et al* , 2001. "Balance Estructural del gobierno central. Metodología y estimaciones para Chile 1987-2000". Ministerio de Hacienda de Chile.

McGrattan, E., 1994. "The Macroeconomic Effects of Distortionary Taxation". Journal of Monetary Economics, 33:573-601.

Penalver, A., Thwaites, G., 2006. "Fiscal rules for debt sustainability in emerging markets: the impact of volatility and default risk". Bank of England, Working Paper No. 307.

Tanner, E., 2004. "Fiscal rules and countercyclical policy: Frank Ramsey meets Gramm-Rudman-Hollings". Journal of Policy Modelling, 26:719-731.

Schmidt-Grohé, S. y Martín Uribe, (2005). "Optimal Fiscal and Monetary Policy in a Medium-Scale Macroeconomic Model: Expanded Version." NBER working paper No. 11417.

Schmidt-Grohé, S. y Martín Uribe, (2004). "Optimal Simple and Implementable Monetary and Fiscal Rules." NBER working paper No. 10253.

Schmidt-Grohé, S. y Martín Uribe, (2005). "Optimal Fiscal and Monetary Policy in a Medium-Scale Macroeconomic Model: Expanded Version." NBER working paper No. 11417.

Urrutia, C., 1996. "Notas sobre crecimiento y ciclos económicos." Nota de docencia D-5, Programa de postgrado en Economía. ILADES/Georgetown University.

Uhlig, H, 1999. "A Toolkit For Analyzing Nonlinear Dynamic Stochastic Models Easily." Center for Economic Research, Tilburg University