

# Reglas Fiscales en Bolivia en el contexto de un Modelo de Equilibrio Dinámico General Estocástico

Daney D. Valdivia y Marcelo A. Montenegro<sup>1</sup>

## Resumen

La reestructuración de los ingresos para el sector fiscal en Bolivia, induce al análisis de su impacto en la política de gasto en el presupuesto fiscal. Basados en un modelo dinámico estocástico de equilibrio general con características Neokeynesianas e incorporación de hechos estilizados de una economía emergente pequeña y abierta, lo que se pretende es simular los efectos o respuestas en variables clave de la economía a partir de la aplicación de distintas reglas fiscales. En general se toman dos: primero, donde los impuestos reaccionan de acuerdo al nivel de deuda y gasto del gobierno; segundo, la de un presupuesto balanceado donde los impuestos se ajustan cada periodo, con la finalidad de mantener el equilibrio presupuestario. Los resultados muestran que la regla que considera la reacción de la deuda frente a un *shock* fiscal, tiene mayor efecto estabilizador sobre el nivel de precios que la regla que considera un presupuesto balanceado.

**JEL:** E32, E62

**Palabras Clave:** Gasto de Gobierno, regla fiscal, *pass - through*, consumidores *rule - of - thumb*

---

<sup>1</sup> Daney D. Valdivia, economista: [daney@entelnet.bo](mailto:daney@entelnet.bo), [dvaldivia@hacienda.gov.bo](mailto:dvaldivia@hacienda.gov.bo); y Marcelo A. Montenegro, Analista en Jefe Red de Análisis Fiscal del Ministerio de Hacienda de Bolivia: [mmontenegro@hacienda.gov.bo](mailto:mmontenegro@hacienda.gov.bo)

En el desarrollo de la redacción del presente documento se agradece la colaboración de Lilian Loayza, colaboración en el desestacionalizado algunas series de Rubén Aguilar.

## 1. Introducción

Un tema central para los *Policy Makers* es entender cuál el efecto de la Política Fiscal sobre la actividad económica agregada. La Política Fiscal en países en desarrollo es uno de los principales mecanismos para poder impulsar la demanda agregada y poder afectar el nivel de bienestar de la sociedad. Éste, puede contribuir al crecimiento de la economía o puede resultar dañina a través de los desequilibrios fiscales.

El resultado fiscal el año 2006 fue favorable para Bolivia 4.6% de superávit fiscal. La estructura de ingresos de sector fiscal fue beneficiada por la reestructuración del IDH y condiciones favorables de precios de *commodities*. Por otro lado, el primer semestre del 2007 también se obtuvo un resultado fiscal favorable, 4.2% y a fin de año un 1.8%. Este ambiente favorable, impulsa a la generación de más gasto fiscal en un marco de redistribución social de ingresos.

Sin embargo, dentro del papel de la Política Fiscal debe estar presente el análisis y estudio del presupuesto fiscal, su viabilidad y sostenibilidad en el tiempo, para evitar que en un futuro no se encuentre en una posición de desequilibrio fiscal y de esta forma afectar negativamente a la economía.

El objetivo del trabajo es examinar y analizar el efecto del gasto fiscal mediante la simulación o imposición de distintas reglas fiscales a la economía boliviana. Al no contar con una regla fiscal, la imposición o simulación de distintas reglas fiscales a la economía nos permitirá analizar el *performance* de las variables relevantes de la economía a través de los mecanismos de transmisión de la política fiscal; esto a través de un modelo dinámico estocástico de equilibrio general con características Nekeynesianas con incorporación de particularidades de una economía pequeña y abierta, y aplicación de distintos *shocks*.

Basados en el modelo de Galí et. al. (2007) este trabajo realiza la construcción de un modelo Dinámico Estocástico de Equilibrio General (MEDGE) en la línea del avance del Modelo Neo Keynesiano. Incorporando heterogeneidad de consumidores (*rule – of – thumb*), imperfecciones de mercado, fijación de precios e implementando distintas reglas fiscales. Primero, como en

Galí et. al. (2007), la tasa de impuesto es una variable endógena que responde al gasto de Gobierno y nivel de deuda. La segunda regla, considera un presupuesto balanceado en cada periodo, donde los impuestos se ajustan cada periodo.

En particular, en el *benchmark* principal se realiza modificaciones que nos permitan explicar un poco más la caracterización para Bolivia al ser una economía pequeña y abierta (*Small Open Economy – SOE*) dolarizada. Para simplificar la incorporación de efectos externos sobre la economía, la Curva de Phillips Híbrida Neokeynesiana nos permite alcanzar este objetivo. Basados en Balakishnan y López Salido (2002), modificamos la función de producción y la estructura de sus insumos lo que nos permite insertar el grado de *pass – through* a la economía.

Al mismo tiempo, para la delineación de la política monetaria al no contar con instrumentos tradicionales para la realización de la misma, simulamos una que pueda caracterizar a una economía pequeña y abierta. Basados en Schmidt – Hebbel y Tapia (2002) y Caputo et. al (2006) permitimos una regla de Taylor donde la tasa de interés no sólo responda a la inflación y desviaciones del producto, sino también a rigideces de tasa de interés y variaciones del tipo de cambio nominal.

La resolución se realiza mediante programa Dynare una vez log – linealizado el modelo. Así mismo, la calibración de los parámetros se realiza para la economía boliviana y otros contemporáneos a la literatura que también puedan explicar el comportamiento en otras economías en desarrollo.

Resultado de la aplicación de las dos reglas y el desarrollo de un modelo que no considera una regla fiscal, el modelo canónico nos permite ver el efecto multiplicador que tienen el *shock* fiscal en variables macroeconómicas relevantes para Bolivia.

En respuesta del *shock* fiscal, se produce un incremento del consumo total explicado por un aumento positivo del consumo de los agentes restringidos. Pero, este *shock* genera un incremento en la inflación, a través del canal de costos de las firmas, lo que es contrareestado con una subida en los tipo de de interés para moderar las presiones inflacionarias.

A través de la estructura del modelo, el efecto de este *shock* produce una depreciación del tipo de cambio nominal y una leve apreciación del tipo de cambio real. Por otro lado, aumenta el nivel de riesgo país, además de la presión tributaria.

La estructura del documento es la siguiente: la sección 2, hace una breve revisión de la literatura del efecto del gasto fiscal en otras economías; la sección 3, desarrolla la metodología del modelo; la sección 4, describe los datos utilizados y la calibración del modelo; en la sección 5, se describe los efectos del *shock* fiscal bajo las distintas reglas; y finalmente la sección 6, concluye y brinda lineamientos para investigación posterior.

## **2. Revisión de Literatura**

No existe evidencia explícita de trabajos que estudien los efectos de reglas fiscales en Bolivia en la línea de la nueva vertiente macroeconómica Neokeynesiana. En este sentido la evidencia empírica se restringe a trabajos desarrollados en otras economías.

### **2.1 Evidencia para otras economías**

La existencia de una respuesta negativa del consumo frente a un incremento del gasto de Gobierno es insuficiente (típicamente asumida por modelo RBC totalmente ricardiano o en par con las predicciones del modelo neoclásico), Christiano y Eichenbaum (2002) y Fatás y Mihov (2001, FM).

La mayoría de la evidencia se encuentra centrada en modelos VAR. Blanchard y Perotti (2002 - BP) y FM (2001) encuentran que, por el contrario a los modelos neoclásicos, en respuesta a un shock de gasto fiscal se genera un incremento en el consumo, en distintas magnitudes. Pero la respuesta de la inversión es contraria; en el primer caso, la inversión disminuye de forma significativa, y en el segundo, la inversión sufre un incremento pero insignificante.

Galí et al (2007) usando datos trimestrales para Estados Unidos muestra que cuando el incremento del gasto de gobierno es significativo y persistente, éste produce un incremento

persistente en el producto, al mismo tiempo un aumento persistente en el consumo<sup>2</sup>. Así también suben las horas de trabajo y el salario real; y en el corto plazo la inversión cae para recuperarse en el mediano plazo, pero no significativa; también se produce un incremento de déficit.

Mountford y Uhlig (2004), Burnside et al (2003) encuentran que ante un shock de gasto el consumo responde de forma débil y no significativa.

Sin embargo, Alesina y Ardagna (1998) encuentran que durante periodos de consolidación fiscal las respuestas son favorables a las predicciones del modelo neoclásico; es decir, una reducción en el gasto fiscal produce variaciones positivas en el producto y el consumo.

En suma, el soporte de la evidencia a favor de un comovimiento negativo del producto y consumo en respuesta a un shock positivo de gobierno no es consistente con el modelo neoclásico.

### **3. Metodología del Modelo**

La construcción del modelo se basa en Galí et. al. (2007) e introduciendo características de una economía pequeña y abierta.

#### **3.1 Hogares**

La presencia en modelos Neokeynesianos de consumidores restringidos, incluye miopía, o privados de acceso al crédito (*rule – of – thumb consumers*) ayuda a explicar movimientos positivos del consumo total en contraposición a los modelos de ciclos reales totalmente ricardianos o modelos típicamente neoclásicos. Los consumidores restringidos consumen el producto de su trabajo, tienen miedo al ahorro (acumulación) e ignoran la intertemporalidad del consumo. Los consumidores ricardianos u optimizadores son aquellos que tienen posesión de activos y participan en el mercado de capitales además de poseer rentas de las firmas. La coexistencia de

---

<sup>2</sup> Este resultado es explicado a través de la incorporación de consumidores *rule- of - thumb* dentro de la estructura canónica del modelo.

estos dos nos ayuda a explicar una respuesta positiva del consumo frente a un shock de gasto fiscal.

### 3.1.1 Consumidores Optimizadores

Poseen una función de utilidad sujeta a restricciones presupuestarias que responde a características de los mismos. Siguiendo a Galí et. al. (2007) también podemos introducir el bloque en inversión dentro de estos últimos.

Dado:

$$E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t U(C_t^o, N_t^o) \quad (1)$$

Acorde con Andrés y Doménech (2005) y García y Restrepo (2007) la restricción presupuestaria podemos expresarla como:

$$P_t \left( (1 + \tau_t^c) C_t^o + I_t^o \right) + R_t^{-1} B_{t+1}^o + S_t \left( \Phi \left( \frac{S_t B_t^*}{P_t Y_t} \right) R_t^* \right)^{-1} B_{t+1}^{o*} = \\ P_t (1 - \tau_t^N) W_t N_t^o + P_t (1 - \tau_t^K) Z_t K_t^o + B_t^o + S_t B_t^{o*} + (1 - \tau_t^D) D_t^o - P_t T_t^o \quad (2)$$

Y la ley de movimiento de capital con costos de ajuste:

$$K_{t+1}^o = (1 - \delta) K_t^o + \phi \left( \frac{I_t^o}{K_t^o} \right) K_t^o \quad (3)$$

Donde la estructura de impuestos es la siguiente:  $\tau_t^c, \tau_t^N, \tau_t^K, \tau_t^D$  son las tasas de impuesto al consumo, ingreso laboral, renta de capital y dividendos. La deuda doméstica y externa, o también activos que poseen, es expresada como  $B_t^o, B_t^{o*}$  respectivamente. El tipo de cambio nominal  $S_t$  y el premio por riesgo país  $\Phi \left( \frac{S_t B_t^*}{P_t Y_t} \right)$ . Los dividendo que poseen los consumidores

optimizadores es  $D_t^o$ . El retorno nominal bruto doméstico y externo definido como  $R_t, R_t^*$ . El precio real de los factores  $W_t, Z_t$ . El trabajo y capital son  $N_t^o, K_t^o$  y  $P_t$  el nivel de precios. Finalmente,  $T_t^o$  definido como impuestos *lump - sum* (o transferencias si es negativo) pagados por los consumidores ricardianos.

Por otro lado, la ley de movimiento de capital tiene que cumplir con  $\phi'(\delta) > 0$ ,  $\phi''(\delta) \leq 0$  con  $\phi'(\delta) = 1$  y con la función de costos de ajuste en estado estacionario igual a la tasa de depreciación del capital,  $\phi(\delta) = \delta$ .

La función de utilidad toma la siguiente forma:

$$U(\bullet) = \frac{v_t^c C_t^{1-\sigma}}{1-\sigma} - \frac{v_t^N N_t^{1+\phi}}{1+\phi}$$

Donde  $v_t^c, v_t^N$  son los *shocks* de preferencia ideosincráticos que afectan al consumo y trabajo. El efecto del impuesto al consumo de los ricardianos se puede observar mediante la ecuación de Euler que también es afectado por el *shock* de preferencia al consumo.

Las condiciones de optimalidad son las siguientes:

$$1 = \beta E_t \left( \frac{\lambda_{t+1}}{\lambda_t} \left( R_t \frac{P_t}{P_{t+1}} \right) \right) \quad (4)$$

$$1 = \beta E_t \left( \frac{\lambda_{t+1}}{\lambda_t} \left( \frac{S_{t+1}}{S_t} \left( \Phi \left( \frac{S_t B_t^*}{P_t Y_t} \right) R_t^* \right) \frac{P_t}{P_{t+1}} \right) \right) \quad (5)$$

La ecuación de Euler:

$$C_t^{o-\sigma} = \beta E_t \left( C_{t+1}^{o-\sigma} R_t \left( \frac{P_t}{P_{t+1}} \right) \left( \frac{1+\tau_t^c}{1+\tau_{t+1}^c} \right) \left( \frac{v_{t+1}^c}{v_t^c} \right) \right) \quad (6)$$

El valor real o precio sobre del capital,  $Q$  de Tobín, para la firma que produce bienes de capital está dado por:

$$Q_t = \frac{1}{\phi'(\bullet)}$$

$$Q_t = \beta \left( \frac{\lambda_{t+1}}{\lambda_t} \left( Z_{t+1} (1-\tau_{t+1}^K) + Q_{t+1} \left( (1-\delta) + \phi \left( \frac{I_{t+1}^o}{K_{t+1}^o} \right) - \phi' \left( \frac{I_{t+1}^o}{K_{t+1}^o} \right) \frac{I_{t+1}^o}{K_{t+1}^o} \right) \right) \right) \quad (7)$$

Tenemos dos opciones en el mercado laboral, acorde con Galí et. al. (2007): en un mercado laboral competitivo donde cada hogar elige la cantidad de horas ofrecidas dado el salario de mercado, y los salarios de mercado pueden ser fijados por “sindicatos”<sup>33</sup>. Por tanto, en este último caso el salario puede ser determinado por los hogares.

Entonces, la oferta laboral estará influenciada por los impuestos al consumo, trabajo; así cómo por los *shocks* de preferencia.

$$N_t^{o\varphi} C_t^{o\sigma} = W_t \frac{(1-\tau_t^N) v_t^c}{(1+\tau_t^c) v_t^N} \quad (8)$$

### 3.1.2 Consumidores *Rule – of – Thumb*

Este tipo de hogares sólo consume el producto de su trabajo, no ahorra y tampoco tiene acceso al mercado de capitales.

---

<sup>33</sup> Bénassy (2002) cap 5.

$$U(C_t^r, N_t^r) \quad (9)$$

Sujeto a:

$$P_t(1+\tau_t^c)C_t^r = P_t(1-\tau_t^N)W_t N_t^r \quad (10)$$

### 3.2 Demanda por bienes de consumo

De manera de encontrar el equilibrio del mercado también es necesario diferenciar entre consumo doméstico y extranjero. Siguiendo Galí y Monacelli (2005), el consumo es una agregación CES.

$$C_t = \left( (1-\alpha)^{\frac{1}{\eta^c}} (C_{H,t})^{\frac{\eta^c-1}{\eta^c}} + \alpha^{\frac{1}{\eta^c}} (C_{F,t})^{\frac{\eta^c-1}{\eta^c}} \right)^{\frac{\eta^c}{\eta^c-1}} \quad (11)$$

Donde  $C_{H,t}$ ,  $C_{F,t}$  son bienes domésticos y extranjeros consumidos<sup>4</sup> y están dados por una función CES donde sus agregadores Dixit – Stiglitz de asignación óptima entre bienes domésticos e importados:

$$C_{H,t} = (1-\alpha) \left( \frac{P_{H,t}}{P_t} \right)^{-\eta^c} C_t \quad (12)$$

$$C_{F,t} = \alpha \left( \frac{P_{F,t}}{P_t} \right)^{-\eta^c} C_t \quad (13)$$

Y el nivel de precios agregado estará dado por:

$$P_t = \left( (1-\alpha)(P_{H,t})^{1-\eta^c} + \alpha(P_{F,t})^{1-\eta^c} \right)^{\frac{1}{1-\eta^c}} \quad (14)$$

---

<sup>4</sup> No tomamos en cuenta los bienes importados por que estos nos servirían para construir la a agregación de la curva de Phillips. Pero en el modelo tomaremos un método alternativo, donde incorporaremos directamente el precio de los bienes importados en la función de producción para así insertar directamente bienes importados en la curva de Phillips.

Cuando  $P_{F,t} = P_{H,t}$ ,  $\alpha$  es la proporción de bienes domésticos consumidos asignados a bienes importados. También  $\alpha$  representa un índice natural de apertura.

### 3.3 Agregación

La agregación se realiza de la siguiente forma: El consumo es una ponderación de los hogares ricardianos y los *rule – of thumb*. Las horas trabajadas es una ponderación de ambos hogares.

$$C_t = \lambda C_t^r + (1-\lambda)C_t^o \quad (15)$$

$$N_t = \lambda N_t^r + (1-\lambda)N_t^o \quad (16)$$

Dado que los optimizadores tienen acceso al mercado de capitales, la inversión y el stock de capital están dados por:

$$I_t = (1-\lambda)I_t^o \quad (17)$$

$$K_t = (1-\lambda)K_t^o \quad (18)$$

Los activos financieros y activos financieros extranjeros incluido el fiscal  $B_t^{G^*}$  están dados por:

$$B_t = (1-\lambda)B_t^o \quad (19)$$

$$B_t^* = B_t^{G^*} + (1-\lambda)B_t^{o^*} \quad (20)$$

### 3.4 Firmas

Suponemos un continuo de firmas monopolísticas competitivas que producen bienes intermedios diferenciados. Pero los insumos son perfectamente competitivos. En particular, tomamos tecnología con retornos constantes a escala para los bienes finales.

$$Y_t = \left( \int_0^1 Y_t(j)^{\frac{\varepsilon_p - 1}{\varepsilon_p}} dj \right)^{\frac{\varepsilon_p}{\varepsilon_p - 1}} \quad (21)$$

Donde  $Y_t(j)$  es la cantidad de bienes intermedios usada como *input*. Entonces, la demanda por bienes intermedios estará dada por el agregador de Dixit – Stiglitz.

$$Y_t(j) = \left( \frac{P_t(j)}{P_t} \right)^{-\varepsilon_p} Y_t \quad (22)$$

y los precios estarán dados por:

$$P_t = \left( \int_0^1 P_t(j)^{1 - \varepsilon_p} dj \right)^{\frac{1}{1 - \varepsilon_p}} \quad (23)$$

### 3.4.1 Bienes Intermedios

Permitimos un continuo de firmas competitivas monopolísticas. En este caso para permitir la incorporación de *pass - through* a través del precio de bienes importados. La función de producción toma la forma de una CES con insumos M y N.

$$Y_t(j) = A_t \left( \alpha_M M(j)_t^{\frac{\sigma_s - 1}{\sigma_s}} + \alpha_N N(j)_t^{\frac{\sigma_s - 1}{\sigma_s}} \right)^{\frac{\sigma_s}{\sigma_s - 1}} \quad (24)$$

Donde  $A_t$  es un parámetro de tecnología a través del cual el *shock* de tecnología afecta a la función de producción y  $\sigma_s$  es la elasticidad de sustitución entre bienes importados intermedios y trabajo, ambos mayores a cero.  $M(j)_t$  son los bienes importados intermedios<sup>5</sup>.

---

<sup>5</sup> La agregación de los insumos para la firma intermedia también poseen una forma CES.

El equilibrio resultante de la minimización de costos dado el precio real de los factores  $P_t^M$  y  $W_t$  será:

$$\frac{W_t}{P_t^M} = \frac{\alpha}{1-\alpha} \left( \frac{M(j)_t}{N(j)_t} \right)^{\frac{1}{\sigma_s}} \quad (25)$$

Y los costos marginales estarán dados por:

$$MC = (1-\alpha)^{\frac{2\sigma_s-1}{\sigma_s}} (P_t^M)^{1-\sigma_s} + (\alpha)^{\frac{2\sigma_s-1}{\sigma_s}} (W_t)^{1-\sigma_s} \quad (26)$$

### 3.1.5 Fijación de Precios

Basados en Calvo (1983), un fracción de firmas  $(1-\theta)$  reoptimiza precios cuando recibe una señal, creyendo que el precio fijado será óptimo por  $t$  periodos hacia delante, la otra fracción  $\theta$  de firmas no cambia sus precios. Basados en Galí y Gertler (1999) con la finalidad de introducir la Nueva Curva de Phillips Híbrida, dentro de las firmas que reoptimizan precios existen unas firmas  $(1-\omega)$  que lo hacen *forward – looking* y otras  $\omega$  que realizan la fijación *backward – looking*. Las firmas que reoptimizan *backward – looking* lo hacen basados en el precio óptimo e inflación pasadas. Las que fijan *forward – looking* maximizan el valor descontado de sus beneficios condicional en su precio.

$$Max \sum_{k=0}^{\infty} \theta^k E_t \left\{ \Lambda_{t,t+k} \left( P_t^{f*}(j) Y_{t+k}(j) - \Psi_{t+k}(Y_{t+k}(j)) \right) \right\} \quad (27)$$

Sujeto a

$$Y_{t+k}(j) = \left( \frac{P_t^{f*}(j)}{P_{t+k}} \right)^{-\varepsilon_p} Y_{t+k} \quad (29)$$

Donde  $\Psi_{t+k}(Y_{t+k}(j))$  es la función costos y  $P_t^{f*}$  tiene que satisfacer la siguiente condición de primer orden.

$$\sum_{k=0}^{\infty} \theta^k E_t \left\{ \Lambda_{t,t+k} Y_{t+k} (P_t^{f*}(j) - \mu \varphi_{t+k}(j)) \right\} = 0 \quad (30)$$

Para  $\mu = \frac{\varepsilon_p}{\varepsilon_p - 1}$  el *mark-up* bruto que prevalece cuando la inflación es cero en estado estacionario, y los costos marginales nominales  $\varphi_{t+k}(\bullet) = \Psi'_{t+k}(\bullet)$ . El factor de descuento estará dado por:

$$\Lambda_{t,t+k} = \beta^k E_t \left( \frac{C_{t+1}^{\sigma-\sigma}}{C_t^{\sigma-\sigma}} \left( \frac{P_t}{P_{t+1}} \right) \left( \frac{1+\tau_t^c}{1+\tau_{t+1}^c} \right) \left( \frac{v_{t+1}^c}{v_t^c} \right) \right) \quad (31)$$

En estado estacionario  $\Lambda_{t,t+k} = \beta^k$ . Además la dinámica de precios es complementada por las siguientes ecuaciones.

$$P_t = \theta P_{t-1} + (1-\theta) P_t^* \quad (32)$$

$$P_t^* = (1-\omega) P_t^{f*} + \omega P_t^{b*} \quad (33)$$

$$P_t^{b*} = P_{t-1}^* + \pi_{t-1} \quad (34)$$

### 3.5 Política Monetaria

Al no contar con instrumentos típicos de tasa de interés. La política monetaria puede ser modelada por una regla de Taylor usada por Schmith – Hebbel y Tapia (2002) y Caputo et. al. (2006).

$$r_t = \psi_r r_{t-1} + (1-\psi_r) (\psi_\pi \pi_t + \psi_y y_t + \psi_{\Delta s} \Delta s_t) + v_t^m \quad (35)$$

Donde  $r_t$  es la tasa de interés real que sirve como instrumento de política,  $\psi_\pi$  y  $\psi_y$  son las respuestas de largo plazo de desviaciones de inflación y crecimiento del producto de sus niveles de estado estacionario.  $\psi_{\Delta s}$  es la reacción a una devaluación nominal.

### 3.6 Política Fiscal

La restricción presupuestaria del gobierno e ingresos por impuestos pueden ser expresados como:

(36)

$$P_t G_t = \tau_t^c P_t C_t + \tau_t^N P_t N_t + (1-\lambda)\tau_t^D D_t^o + R_t^{-1} B_{t+1} + S_t \left( \Phi \left( \frac{S_t B_t^*}{P_t Y_t} \right) R_t^* \right)^{-1} B_{t+1} - B_t - S_t B_t^{G*} \\ \tau_t^{N,D} (P_t Y_t - P_t I_t + (P_t^F - S_t P_t^{F*}) Y_t^F) \quad (37)$$

#### 3.6.1 Reglas Fiscales

La regla propuesta por Galí et al (2007) es aquella que iguala los ingresos por impuestos a los egresos que tiene el gobierno. Definamos  $g_t = \frac{G_t - G}{Y}$ ,  $t_t = \frac{T_t - T}{Y}$  y los bonos como  $b_t = \frac{\left(\frac{B_t}{P_t}\right) - \frac{B}{P}}{Y}$ . De acuerdo a la regla los impuestos se ajustan de acuerdo al nivel de deuda y gasto. Las reglas son una simplificación de García y Restrepo (2007)

$$\tau_t^c P_t C_t + \tau_t (P_t Y_t - P_t I_t + (P_t^F - S_t P_t^{F*}) Y_t^F) = \phi_b B_t + \phi_g P_t G_t \quad (38)$$

Si permitimos que  $\phi_g = 1$  y  $\phi_b = 0$  el presupuesto es balanceado y para mantenerlo equilibrado los impuestos se tienen que ajustar cada periodo.

$$\tau_t^c P_t C_t + \tau_t (P_t Y_t - P_t I_t + (P_t^F - S_t P_t^{F*}) Y_t^F) = \phi_g P_t G_t \quad (39)$$

### 3.7 Condición de Clareo de Mercado

Las condiciones de clareo de mercado estarán dadas por las siguientes relaciones:

$$N_t = \int_0^1 N_t(j) dj \quad (40)$$

$$M_t = \int_0^1 M_t(j) dj \quad (41)$$

$$Y_t = C_t + I_t + G_t + X_t \quad (42)$$

Y el equilibrio de la economía estará dado por:

$$P_t(C_t + I_t + G_t) = P_t Y_t + P_t^F Y_t^F - S_t P_t^{F*} Y_t^F + S_t \left( \Phi \left( \frac{S_t B_t^*}{P_t Y_t} \right) R_t^* \right)^{-1} B_{t+1}^* - S_t B_t^* \quad (43)$$

### 3.8 Cerrando el Modelo

Tenemos que usar las siguientes ecuaciones para cerrar el modelo:

Tipo de cambio real

$$RER_t = \frac{S_t P_t^{F*}}{P_t} \quad (44)$$

Tasa de interés

$$\text{int}_t = r_t - \pi_{t+1} \quad (45)$$

Paridad no cubierta de tasas de interés

$$r_t - \pi_{t+1} = r_t^* + s_{t+1} - s_t \quad (46)$$

### 3.9 Procesos estocásticos exógenos

La economía esta sujeta a varios shocks exógenos.

Shocks de preferencia

$$v_t^c = \rho^c v_{t-1}^c + \varepsilon_t^c \quad (47)$$

$$v_t^N = \rho^N v_{t-1}^N + \varepsilon_t^N \quad (48)$$

Shock tecnológico

$$a_t = \rho^a a_{t-1} + \varepsilon_t^a \quad (49)$$

Shock monetario

$$v_t^m = \rho^m v_{t-1}^m + \varepsilon_t^m \quad (50)$$

Shock fiscal

$$g_t = \rho^g g_{t-1} + \varepsilon_t^g \quad (51)$$

Shock de tasa de interés externa

$$r_t^* = \rho^{r^*} r_{t-1}^* + \varepsilon_t^{r^*} \quad (52)$$

Shock de precios externos

$$p_t^{F^*} = \rho^{p^{F^*}} p_{t-1}^{F^*} + \varepsilon_t^{p^{F^*}} \quad (53)$$

Donde  $\rho^i$  corresponde a la persistencia de los shocks y  $\varepsilon_t^i$  sigue una distribución normal con media cero y varianza  $\sigma_{i,t}^2$  para  $i = v^c, v^N, a, v^m, g, r^*, p^{F^*}$ ; y las innovaciones no están correlacionadas unas con otras.

#### 4. Datos y Calibración

Las series tomadas son las siguientes: Consumo, PIB, inversión, Gasto Fiscal, Exportaciones, importaciones, tasas de impuesto, remuneraciones reales, población total ocupada, tasa de interés real en bolivianos, tipo cambio nominal y real, inflación, deuda interna, externa y tasa de interés externa.

La técnica de log – linealización requiere que las variables sean log – desviaciones respecto del estado estacionario<sup>6</sup>, entonces es necesario usar alguna medida de estado estacionario<sup>7</sup>. Pero, no existe razón teórica para que el estado estacionario, por ejemplo del PIB, sea una ponderación de medias móviles, la cual es resultado del uso del filtro HP. Dichas variables son afectadas por distintos *shocks* que afectan el curso del ciclo económico. Entonces, un método alternativo univariado que tome en cuenta los ciclos económicos que enfrenta la economía y que aísle todos aquellos movimientos de muy corto plazo o muy largo plazo privilegiando el ajuste a lo que se defina como ciclo económico es el que se encuentra fundado en el filtro de alta frecuencia propuesto por Christiano y Fitzgerald (1999).

Otra alternativa es el uso del filtro no paramétrico propuesto por Nadaraya – Watson. Si entendemos a la estacionalidad como un movimiento sistemático, aunque no necesariamente regular, producido en las variables económicas al interior de un año, Hylleberg (1992). Existe digresión acerca de cómo tratar a la estacionalidad: primero, existe un grupo de profesionales que creen que la estacionalidad no es más que un ruido desagradable, el cual debería de eliminarse; segundo, otro grupo indica que la estacionalidad es un comportamiento muy marcado que los agentes económicos conocen y por lo tanto sus decisiones están acordes a este patrón, por lo que sería un error el eliminar este patrón en el estudio económico.

En este sentido los procedimientos para aislar el componente estacional son variados y dependerán del estudio específico; entre algunos podemos citar a) el filtro más simple, que utiliza variables ficticias en la ecuación de regresión, b) el filtro de diferencia estacionales Box-

---

<sup>6</sup> En la línea de los modelos dinámicos estocásticos de equilibrio general, se entiendo por nivel de estado estacionario a nivel natural de las variables donde no existe fricciones en el mercado.

<sup>7</sup> Una de las mas usadas es el filtro de Hodrick y Prescott

Jenkins (1976), c) El filtro X11-X12 ARIMA (Autoregressive Integrated Movil Average), d) el filtro TRAMO/SEAT (Time Series Regression whith Arima noise, Missing Observation, and Outliers y Signal Extration in ARIMA Time Series)

En línea con Bianchi (1997), X-12 ARIMA puede descomponer la serie bajo un esquema aditivo, la cual se adopta en el presente trabajo. Uno de los componentes presentados por el filtro X-12 ARIMA (variante del filtro X11 ARIMA) es el Ciclo-Tendencia, de acuerdo con Kydland y Prescott la serie obtenida (Ciclo-Tendencia), de la cual se desea obtener el componente cíclico y de largo plazo.

Los estados estacionarios y parámetros calibrados se encuentran en los cuadros N° 1 y N° 2.

Los estados estacionarios de los ratios y variables: C/Y, I/Y, G/Y, X/Y, M/Y, G/C, P<sup>f</sup>/P, Y<sup>f</sup>/Y, RER, N, W, inflación y la presión tributaria fueron obtenidos utilizando datos trimestrales y mediante la aplicación del filtro Nadaraya – Waston. El riesgo país fue calibrado a partir del promedio ponderado de riesgo país que Bolivia tiene y calificación de que dio Corp Banca al mismo. Asimismo, la proporción de impuestos que afecta al consumo, trabajo y capital fue obtenida de la estructura impositiva con que cuenta Bolivia.

Los parámetros de la Nueva Curva de Phillips Híbrida fueron obtenidos en Valdivia (2008), teniendo en cuenta un grado de *pass – though* contemporáneo a trabajos realizados para Bolivia antes del año 2005. Para la obtención de la regla de Taylor que incorpore respuesta del Banco Central frente a variaciones del tipo de cambio, se realizó una estimación por el Método Generalizado de Momentos, los resultados con consistentes en una economía donde el Banco Central se preocupa del tipo de cambio, para nuestro caso *crawling – peg*.

La calibración de la tasa de interés nominal se obtuvo en base al informe de Política Monetaria del BCB de enero de 2008. Por otro lado, considerando la estructura de la población en Bolivia que tienen acceso a mercados financieros, es decir a crédito, la proporción de consumidores

*rule – of – thumb* es mayor a los consumidores que sí tienen acceso<sup>8</sup>. Los parámetros restantes, son estándares de la literatura económica.

## 5. Efectos del Gasto Fiscal

La aplicación de reglas fiscales ayuda mermar los efectos de *shocks* exógenos a la economía. En la figura N° 1, se puede observar como el modelo reacciona frente, a por ejemplo, un *shock* fiscal y como actúa la primera regla fiscal. En este caso las variables que reaccionan son: deuda doméstica, deuda externa, consumo total, consumo restringido, consumo optimizador, inversión, capital, tasa de interés nominal, trabajo, precio sombra de la inversión, inflación, riesgo país, tasa de interés real, tipo de cambio real, costos marginales, presión tributaria, tipo de cambio nominal, salario, exportaciones, precio de arriendo del capital y producción o PIB.

Considerando *shocks* positivos en todas las variables exógenas, es de esperar que en respuesta de un *shock* las variables afectadas por los otros *shocks* reaccionen y provoquen oscilaciones en los impulsos respuesta. Entonces, una vez que el efecto del *shock* gasto golpea a la economía, la estructura del modelo permite con periodos de retardo reaccionar a las demás variables con sus respectivos *shocks*.

En la figura N° 1, podemos observar que el gasto fiscal tiene efecto positivo sobre el consumo total, explicado sobre todo por la estructura de los agentes. Como se esperaba, la respuesta de los consumidores restringidos es positiva explicado sobre todo por el incremento en la tasa de interés real que disminuye el consumo optimizador. Además, como el producto aumenta, esto se traduce en un aumento del precio de los factores, lo cual produce una variación positiva en la inflación en el país a través del canal de costos de las firmas. En respuesta a este incremento, el Banco Central, se eleva la tasa de interés nominal para contraer la inversión y así contener las presiones inflacionarias, con su respectivo efecto negativo sobre aquella proporción de agentes que tienen acceso a los mercados financieros y son dueños de las firmas.

El efecto multiplicador del gasto fiscal a través de contratar mayores niveles de deuda repercute sobre las otras variables. Como respuesta al incremento del precio de los factores, la

---

<sup>8</sup> En particular, se tomó como *proxi* la estructura reportada en las encuestas de hogar del INE.

oferta laboral aumenta, explicado sobre todo por aquella proporción de consumidores llamados *hand – to – mounth*. Por otro lado, el tipo de cambio nominal sufre una depreciación como efecto de la inflación, mas que el incremento de la tasa de interés. Al mismo tiempo, el aumento en los precios es mayor a la depreciación del tipo de cambio, lo que produce una leve apreciación del tipo de cambio real; este efecto, tiene un impacto negativo sobre las exportaciones, que en transcurso del tiempo se recupera y es positivo de acuerdo al movimiento del tipo de cambio real.

El precio sombra del capital cae como en respuesta al efecto multiplicador del gasto, en este caso, esta caída es explicada por que el efecto sobre el incremento de precios es mayor que el incremento en la tasa de interés real y precio del capital. También, el premio por riesgo país aumenta como efecto de la depreciación del tipo de cambio nominal e incremento de la deuda externa, que son mayores al incremento en la inflación y producción. Por último, como respuesta al incremento en la producción, la presión tributaria aumenta guiada por el movimiento de la producción.

La figura N° 2, muestra la reacción del modelo frente el *shock* fiscal y cómo la segunda regla fiscal, donde los impuestos reaccionan, ayuda a suavizar el efecto de mayor gasto fiscal. En este caso la presión tributaria disminuye (*shock* fiscal positivo para la economía) para generar mayor gasto además de una mayor contratación de deuda externa.

La estructura de los impulsos respuesta es similar que en el caso de la primera regla, exceptuando la magnitud de las respuestas de las distintas variables involucradas. Los resultados relevantes son: a) un mayor incremento en el consumo total; b) a consecuencia de un mayor incremento en el precio de los factores, los costos marginales aumentan y a consecuencia de esto, la inflación es mayor que en el caso de la primera regla; c) la respuesta del Banco Central, a través de la tasa de interés nominal, es más agresiva generando una mayor contracción en la inversión, así como una mayor depreciación del tipo de cambio nominal.

Finalmente, es de utilidad saber, para el caso de Bolivia, cuál de las dos reglas tiene mayor efecto estabilizador frente a un *shock* de gasto. En la figura N° 3, se compara los resultados

obtenidos anteriormente con un modelo canónico en donde la economía es golpeada con un *shock* de gasto, pero ésta no cuenta con una regla fiscal.

En todos los casos, la primera regla fiscal, donde los impuestos reaccionan al nivel de deuda contratada por el sector fiscal para generar más gasto, resulta tener efectos más estabilizadores. En particular, el efecto del gasto fiscal sobre la inflación es amortiguado a la mitad cuando el modelo no posee ninguna regla fiscal.

Si bien, se sacrifica el efecto del gasto fiscal sobre la producción, y sobre las otras variables que son afectadas por el *shock* fiscal. Este resultado es preferible para que la inflación no tenga efectos negativos sobre los consumidores, en particular sobre su bienestar.

## **6. Conclusiones y desarrollo posterior**

El presente documento desarrolló un modelo canónico en la línea del avance Neokeynesiano introduciendo imperfecciones de mercado en la determinación de la inflación.

En particular, basados en un modelo dinámico estocástico de equilibrio general, lo que se hizo es comparar cual el *performance* de variables macroeconómicas relevantes cuando están sometidas a un *shock* fiscal. Se toma dos reglas fiscales: la primera donde los impuestos reaccionan de acuerdo al nivel de deuda y nivel de gasto, es decir la deuda juega un rol principal dentro la estructura de esta regla; segundo, donde se mantiene un presupuesto balanceado (deuda cero) y los impuestos reaccionan para mantener el presupuesto equilibrado.

Resultado de la aplicación de las dos reglas y en el caso de un modelo que no considere una regla fiscal, los resultados se pueden resumir en: a) un incremento del precio de los factores, lo que genera un mayor consumo restringido y un aumento general de consumo; b) en respuesta al incremento del precio de los factores, que tienen un efecto negativo en la inflación (producen mayor inflación), el Banco Central reacciona incrementando las tasas de interés para contraer la inversión y reducir las presiones inflacionarias; c) Se produce una depreciación 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.

Finalmente, se muestra que frente a un *shock* fiscal la primera regla tiene efectos más estabilizadores, donde el nivel de deuda también reacciona.. Además, el efecto sobre la inflación es casi un 40% menos que en el caso donde se considera un presupuesto balanceado. Es decir, el efecto del gasto fiscal sobre la inflación se reduce.

Por último, líneas futuras para desarrollo de este tipo de modelos que considere reglas fiscales son: a) no sólo a través de un curva de Phillips que considere características de una economía abierta para ver los efectos de la inflación importada, sino también, tomar en cuenta la agregación de precios y modelar dos curvas de Phillips para tener claro el canal de inflación importada; b) considerar los efectos de un saldo fiscal estructural y efectos estabilizadores frente a *shocks* exógenos que atraviese la economía; c) no sólo calibrar el modelo, sino estimar mediante econometría bayesiana que permita hacer estimaciones y predicciones de variables relevantes.

## **Bibliografía**

Andrés, J. y R. Domenéch (2005): “Automatic Stabilizers, Fiscal Rules and Macroeconomic Stability”, *Universidad de Valencia*.

Banco Central de Bolivia: Informe de Política Monetaria, enero 2008.

Bénassy, J-P. (2002), The Macroeconomics of Imperfect Competition and Nonclearing Markets, **MIT Press**.

Blanchard, O. y R. Perotti (2002). “An Empirical Characterization of the Dynamic Effects of Changes in Government Spending and Taxes on Output.” *Quarterly Journal of Economics*, N°117, pg 1329–1368.

Caputo, R., Liendo, F y J.P. Medina (2006): “New Keynesian Models for Chile in the Inflation – Targeting Period: A Structural Investigation”, *Banco Central de Chile*, WP 402.

Fatás, A. e I. Mihov (2001). “The Effects of Fiscal Policy on Consumption and Employment: Theory and Evidence.” *INSEAD*, Working Paper.

Favero, C. (2001): Applied Macroeconometrics, *Oxford University Press*.

Galí, J. y M. Echeinbaum (2004): “Monetary Policy and Exchange Rate Volatility in a Small Open Economy”, *Review of Economic Studies*. N° 72, pg 707 – 734.

Galí, J., López – Salido, D. y J. Vallés (2007): “Understanding the Effects of Government Spending on Consumption”, *European Economic Association*, Vol 5, N° 1, pgh 227 – 270.

Galí, J. y M. Gertler (1999): “Inflation dynamics: a structural econometric approach” *Journal of Monetary Economics*, Vol. 44, N° 2, pg. 195–222.

García, C. y J. Restrepo (2006): “The Case of Countercyclical Rule – Based Fiscal Regime”, ***Banco Central de Chile***.

García, C. y J. Restrepo (2007): “How Effective is Government Spending in a Small Open Economy with Distortionary Taxes”, ***Banco Central de Chile***.

López- Salido D. y R. Blakrishnan (2002): “Understanding UK inflation: the role of openness” ***Bank of England***, WP 164.

Schmidt-Hebbel, K. y M. Tapia (2002): “Inflation Targeting in Chile”, ***North American Journal of Economics and Finance*** N° 13, pg 125 – 146.

Smets, F. y R. Wouters (2002): “An Estimated Stochastic Dynamic General Equilibrium Model of the Euro Area”, ***European Central Bank***.

Valdivia, D. (2008): “¿Es importante la fijación de precios para entender la dinámica de la inflación en Bolivia?”, ***INESAD, WP N° 02/2008***.

### Cuadro N° 1

#### Estados Estacionarios

C/Y	0.74
I/Y	0.15
G/Y	0.12
X/Y	0.27
Pf/P	0.0052
Yf/Y	1.32
RER	98.73
M/Y	0.29
tau/C	0.40
b/C	0.65
G/C	0.15
tau/Y	0.14
Riesgo país	5

### Cuadro N° 2

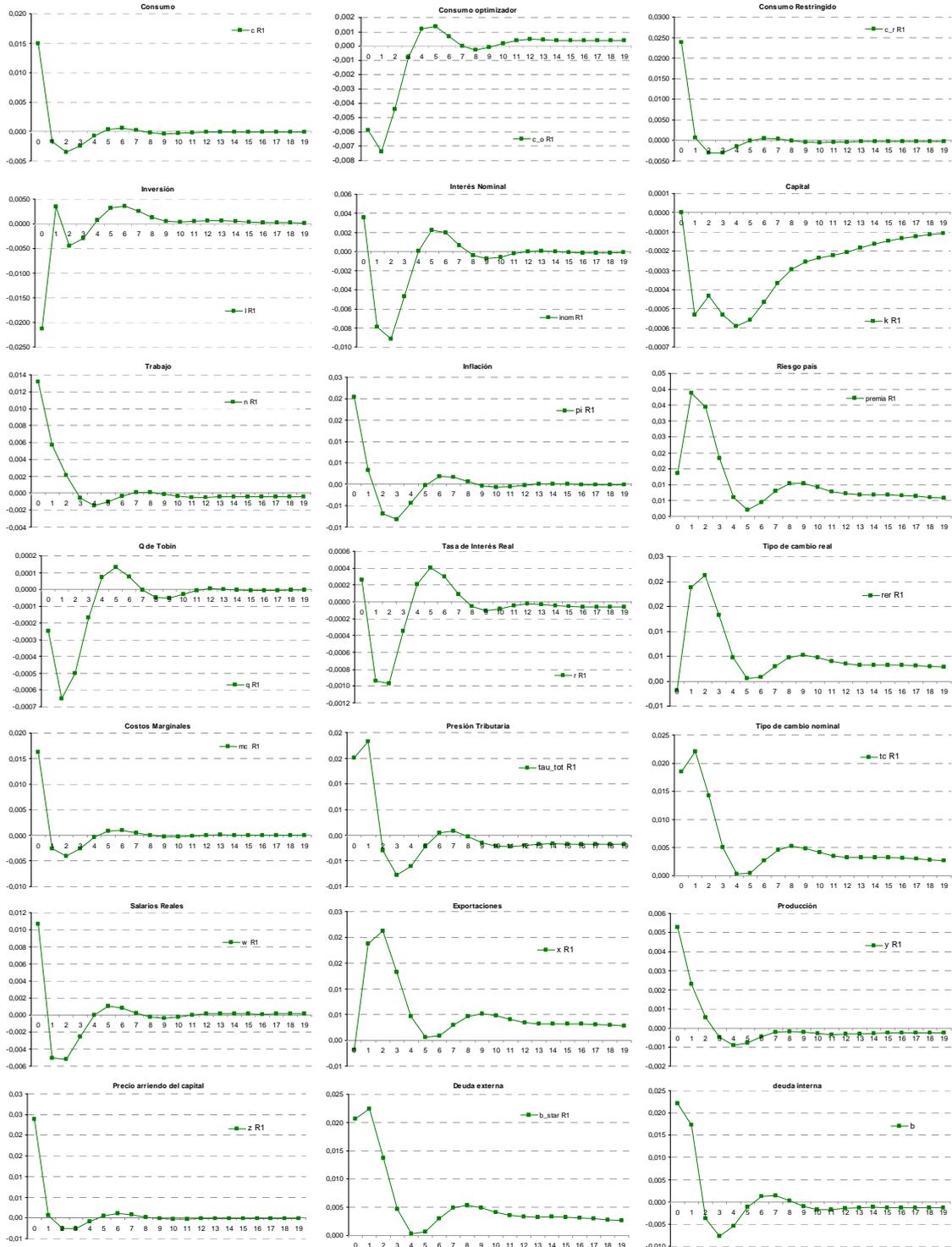
#### Parámetros básicos

$\sigma$ coeficiente de aversión al riesgo	2
$\tau^c$ tasa de impuesto total al consumo	20%
$\tau^n$ tasa de impuesto total al trabajo	13%
$\tau^k$ tasa de impuesto total al capital	40%
$\lambda$ proporción de consumidores <i>rule – of – thumb</i>	0.7
$\phi$ elasticidad marginal de desutilidad del trabajo	1.7
$v^c$ valor del shock ideosincátrico en ss	1
$v^n$ valor del shock ideosincrático en ss	1
$\delta$ tasa de depreciación	0.25
$\eta$ elasticidad de la inversión con respecto a Q	1
$\Pi$ inflación en ss	6.01
$\eta^x$ elasticidad de las exportaciones respecto de RER	1
$\alpha$ parámetro de la función de producción CES	0.6
$\xi^f$ componente forward de la HNKPC	0.4966
$\xi^b$ componente backward de la HNKPC	0.4581
$\lambda_\pi$ componente de la HNKPC asociado a MC	0.4852
$\chi_{mc}$ componente de la HNKPC asoc al <i>pass-through</i>	0.4278
$\sigma_s$ elasticidad de sustitución entre bienes de CES	2
$\psi_i$ componente inercial de la tasa de int en R. Taylor	0.96
$\psi_\pi$ componente respecto de la inflación en R. Taylor	1.25
$\psi_y$ componente respecto del producto en R. Taylor	6.9070
$\psi_s$ componente de la variación del TC en R. Taylor	-14.95
$R^*$ tasa de interés externa	4.43%

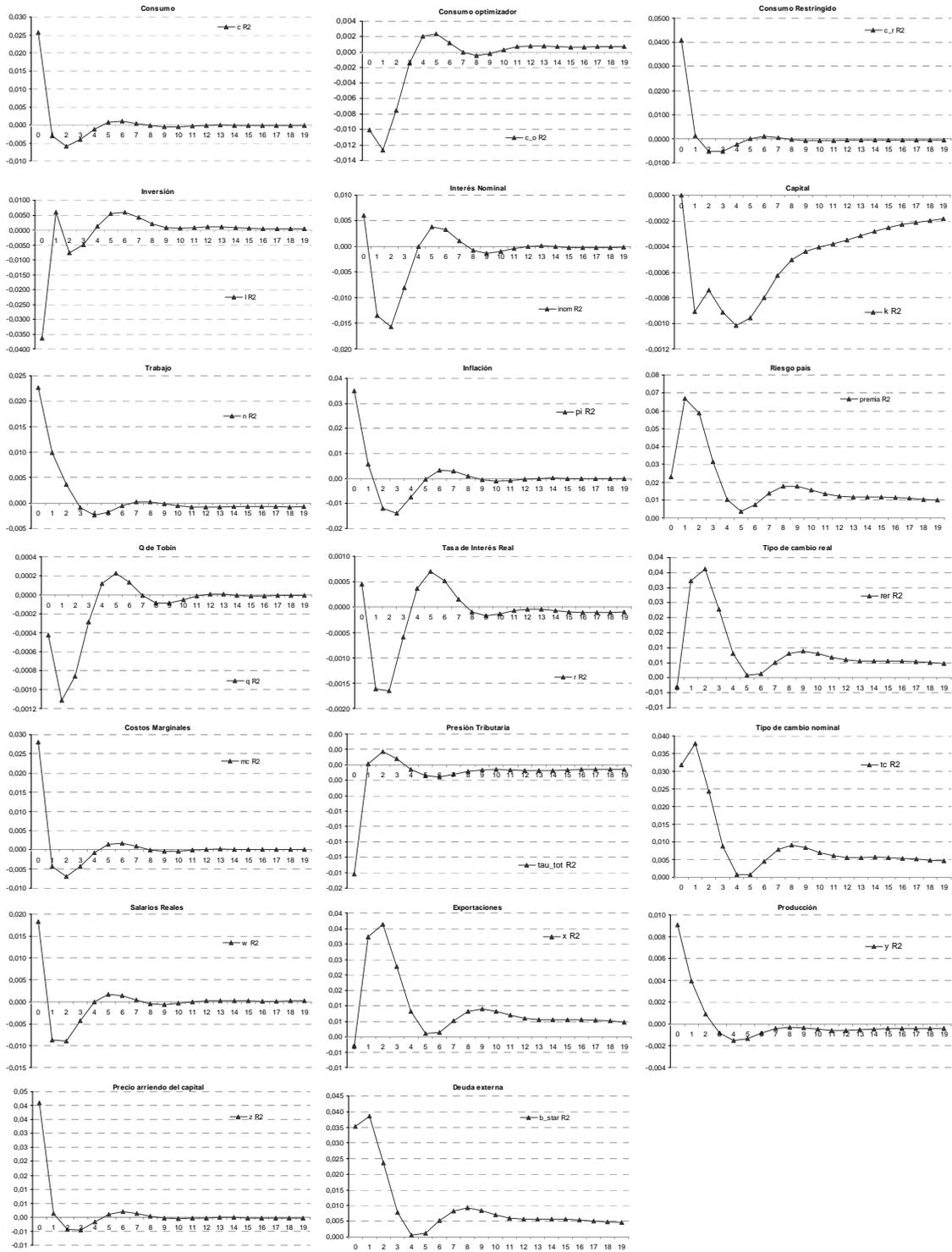
# Figura N° 1

## Respuesta de variables relevantes frente a un shock fiscal

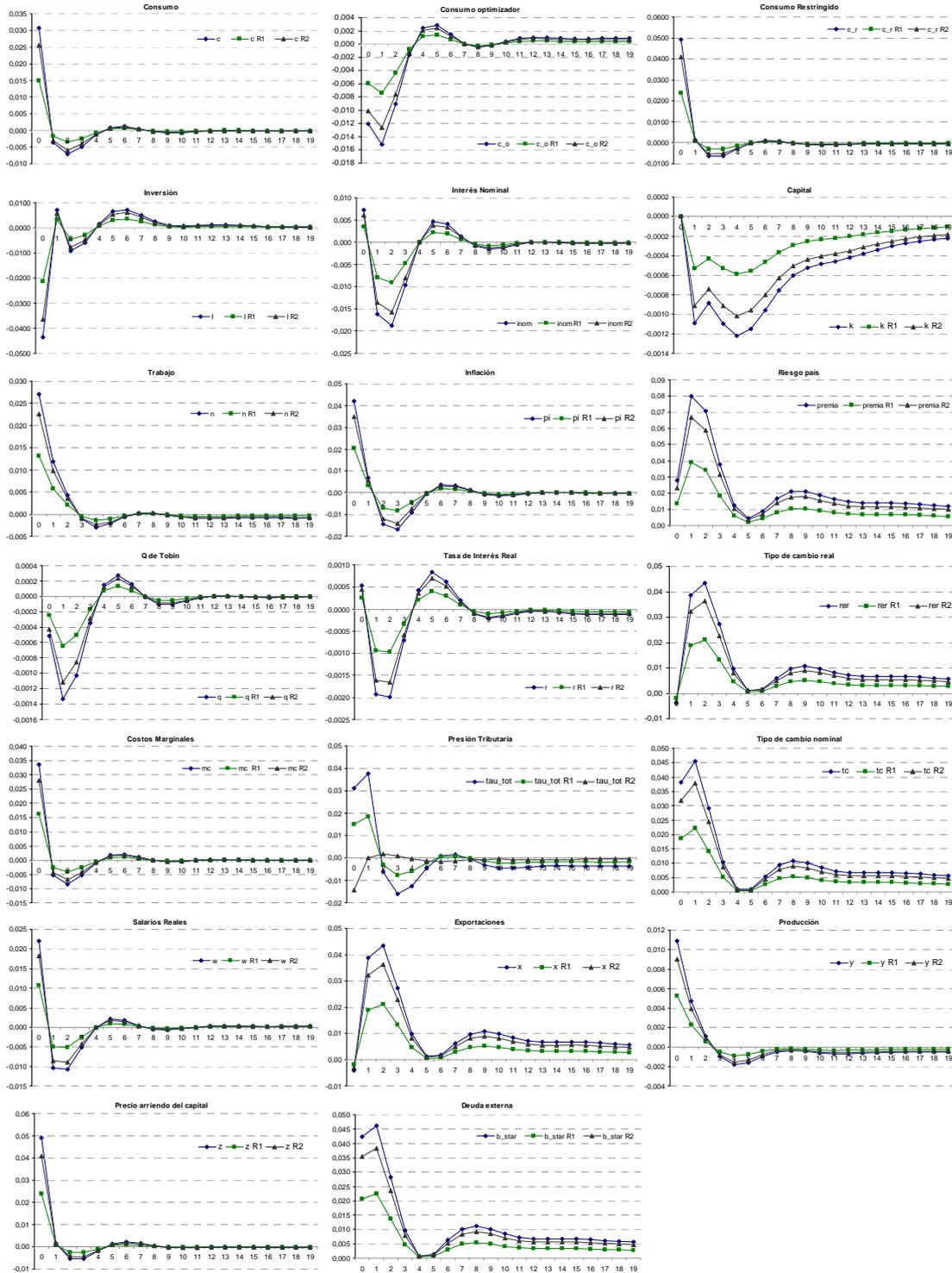
### Regla 1



**Figura N° 2**  
**Respuesta de variables relevantes frente a un shock fiscal**  
**Regla 2**



**Figura N° 3**  
**Comparación de las respuestas frente a un shock fiscal**  
**Reglas 1, 2 y modelo que no considera regla fiscal**



R1 regla 1, R2 regla 2 y el restante modelo no afectado por una regla fiscal

## Apéndice A

### Modelo Log – linealizado

La solución del modelo log – linealizado alrededor del estado estacionario es:

El bloque de los consumidores estará dado por de los hogares ricardianos y no ricardianos.

$$c_t^o = c_{t+1}^o - \frac{1}{\sigma} \left[ r_t - \hat{\pi}_{t+1} + v_{t+1}^c - v_t^c - \left( \frac{\tau^c}{1+\tau^c} \right) \Delta \hat{\tau}_{t+1}^c \right]$$

$$c_t^r = w_t - n_t - \left( \frac{\tau^N}{1-\tau^N} \right) \hat{\tau}_t^N - \left( \frac{\tau^c}{1+\tau^c} \right) \hat{\tau}_t^c$$

La agregación del consumo es:

$$c_t = \lambda c_t^r + (1-\lambda) c_t^o$$

La oferta laboral estará dada por:

$$w_t = \left( \frac{\tau^N}{1-\tau^N} \right) \hat{\tau}_t^N + \left( \frac{\tau^c}{1+\tau^c} \right) \frac{N^\varphi C^{o\sigma}}{W \frac{v^c}{v^N}} \hat{\tau}_t^c + v_t^N - v_t^c + \varphi n_t + \sigma c_t^o$$

La tasa de interés y el retorno de la inversión estarán dadas por:

$$r_t = \left( \frac{R+\delta}{1+R} \right) z_{t+1}$$

$$q_t = \left( \frac{1-\delta}{1+R} + \left( \frac{\eta-1}{1+R} \right) \delta \Pi \right) q_{t+1} + (1-\tau^k) \left( \frac{R+\delta}{1+R} \right) \Pi z_{t+1} - \left( \frac{R+\delta}{1+R} \right) \Pi \tau^k \hat{\tau}_{t+1}^k$$

$$- \left( (1-\tau^k) \left( \frac{R+\delta}{1+R} \right) + \left( \frac{1-\delta}{1+R} \right) \right) \Pi (r_t - \hat{\pi}_{t+1})$$

La ley de movimiento de capital es:

$$k_{t+1} = (1-\delta)k_t + \delta i_t$$

El equilibrio estará dado por:

$$y_t = \frac{C}{Y} c_t + \frac{I}{Y} i_t + \frac{G}{Y} g_t + \frac{X}{Y} x_t$$

La agregación del trabajo, inversión, capital y deuda estarán dados por:

$$n_t = \lambda n_t^r + (1-\lambda)n_t^o$$

$$i_t = i_t^o$$

$$k_t = k_t^o$$

$$b_t = b_t^o$$

$$b_t^* = b_t^{G^*} (1-\lambda)b_t^{o^*}$$

La restricción de la economía será:

$$\begin{aligned} \Phi b_t^* = & \frac{1}{R^*} b_{t+1}^* + y_t - \frac{C}{Y} c_t - \frac{I}{Y} i_t - \frac{G}{Y} g_t + \frac{P^F}{P} \frac{Y^F}{Y} p_t^F + \left( \frac{P^F}{P} - RER \right) \frac{Y^F}{Y} y_t^F \\ & - RER \frac{Y^F}{Y} rer_t - \left( \frac{P^F}{P} \frac{Y^F}{Y} + \left( \frac{1}{R^*} - \Phi \right) \right) p_t + \left( \frac{1}{R^*} - \Phi \right) s_t - \frac{1}{R^*} \hat{\phi}_t \end{aligned}$$

El premio por riesgo país estará dado por:

$$\hat{\phi}_t = s_t - p_t + b_t^* - y_t$$

La función de producción externa:

$$y_t^F = \rho^{yf} y_{t-1}^F + \varepsilon_t^{yf}$$

Las exportaciones serán:

$$x_t = \eta^x rer_t + c_t^*$$

El tipo de cambio real es:

$$rer_t = s_t + p_t^{F^*} - p_t$$

El shocks de consumo y trabajo serán

$$v_t^c = \rho^c v_{t-1}^c + \varepsilon_t^c$$

$$v_t^N = \rho^N v_{t-1}^N + \varepsilon_t^N$$

Shock tecnológico

$$a_t = \rho^a a_{t-1} + \varepsilon_t^a$$

Shock monetario

$$v_t^m = \rho^m v_{t-1}^m + \varepsilon_t^m$$

Shock fiscal

$$g_t = \rho^g g_{t-1} + \varepsilon_t^g$$

Shock de tasa de interés externa

$$r_t^* = \rho^{r^*} r_{t-1}^* + \varepsilon_t^{r^*}$$

Shock de precios externos

$$p_t^{F^*} = \rho^{p^{F^*}} p_{t-1}^{F^*} + \varepsilon_t^{p^{F^*}}$$

Shocks de impuestos

$$\tau_t^c = \rho^{\tau^c} \tau_{t-1}^c + \varepsilon_t^{\tau^c}$$

$$\tau_t^k = \rho^{\tau^k} \tau_{t-1}^k + \varepsilon_t^{\tau^k}$$

$$\tau_t^N = \rho^{\tau^N} \tau_{t-1}^N + \varepsilon_t^{\tau^N}$$

Para las firmas será

$$n_t - m_t = p_t^m - w_t$$

Y la función de producción estará dado por:

$$y_t = a_t + \alpha m_t + (1 - \alpha)n_t$$

La Curva de Phillips será:

$$\pi_t = \xi^f \pi_{t+1} + \xi^b \pi_{t-1} + \lambda_\pi mc_t + \rho \left( p_t^{F^*} + s_t + w_t \right)$$

Los costos marginales estarán dados por:

$$mc_t = (1 - \chi_{mc})(\sigma_s - 1)w_t + \chi_{mc}(\sigma_s - 1)p_t^m - a_t$$

La regla de política monetaria es:

$$r_t = \psi_i r_{t-1} + (1 - \psi_i)(\psi_\pi \pi_t + \psi_y y_t + \psi_{\Delta s} \Delta s_t) + v_t^m$$

La ecuación de Fisher es:

$$\text{int}_t = r_t - \pi_{t+1}$$

Paridad no cubierta de tasas de interés:

$$r_t - \pi_{t+1} = r_t^* + s_{t+1} - s_t$$

La primera regla fiscal será:

$$\tau^c (\hat{\tau}_t^c + c_t) \frac{\tau}{C} \hat{\tau}_t = \phi_b \frac{b}{C} b_t + \phi_g \frac{G}{C} g_t$$

$$\frac{\tau}{Y} \hat{\tau}_t = y_t + \frac{I}{Y} \hat{i}_t + \frac{P^F}{P} \frac{Y^F}{Y} (p_t^F - p_t + y_t^F) - RER \frac{Y^F}{Y} (rer_t + y_t^F)$$

La segunda regla fiscal será:

$$\tau^c (\hat{\tau}_t^c + c_t) \frac{\tau}{C} \hat{\tau}_t = \phi_g \frac{G}{C} g_t$$