

# Verificación empírica de una regla de política económica sobre el déficit fiscal para Colombia

Por: Juan Camilo Galvis Ciro\*

## Resumen

Este documento busca derivar una regla de política fiscal y verificarla empíricamente para la economía colombiana. La regla fiscal utiliza el déficit fiscal primario como instrumento en función de la brecha del producto y los desvíos de la tasa inflación. La estimación econométrica es hecha para el período 2000-1 hasta 2012-12 y se encuentra evidencia a favor de la regla propuesta. No obstante, encontramos que las variables utilizadas explican sólo la tercera parte de las variaciones del déficit fiscal. En el período analizado el déficit fiscal primario objetivo fue de 3.3% como porcentaje del producto.

**Palabras claves:** reglas, política fiscal, brecha del producto, inflación.

**Clasificación JEL:** E31, E32, E62

## Abstract

This paper aims to derive an optimal fiscal policy rule and verify it empirically for the Colombian economy. Fiscal deficit rule uses the instrument as a function of the output gap and the inflation rate deviations. The econometric estimation is made for the period 2000-1 to 2012-12 and found evidence in favor of the proposed rule. However, the variables used explain only a third of the variations in the fiscal deficit. In the analyzed period, the fiscal deficit target was 3.3% as a percentage of GDP.

**Classification JEL:** E31, E32, E62

## Abstract

Ce document vise à tirer une règle de la politique fiscale et la vérifier empiriquement pour l'économie colombienne. La règle fiscale utilise le déficit fiscal primaire comme un outil basé sur l'écart du produit et les détournements de taux d'inflation. L'estimation économétrique est faite pour la période 2000-1 à 2012-12 et on a trouvé des preuves en faveur de la règle proposée. Cependant, nous avons constaté que les variables utilisées expliquent un tiers seulement des variations du

---

\* Estudiante de doctorado en Economía, Universidade Federal Fluminense, Brasil. MS.c en ciencias económicas, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. jcgavis@unal.edu.co

déficit fiscal. Au cours de la période analysée, le déficit fiscal primaire objectif a été de 3,3% en pourcentage du produit.

**Mots-clés:** règles, la politique fiscale, l'écart de production, l'inflation.

## Introducción

Existe un creciente reconocimiento de que la interacción de las variables monetarias y reales hace difícil separar las funciones y objetivos de la política económica y, de cierta forma, todas las autoridades tienen el mismo conjunto de objetivos en la búsqueda de garantizar la estabilidad macroeconómica.

La literatura muestra una considerable mejora en los esquemas teóricos usados para analizar la política económica. Generalmente se hace uso de modelos de equilibrio general dinámicos con rigideces nominales como el marco tradicional para hacer posibles evaluaciones de la política económica, la cual tiene como principal función hoy suministrar el ancla nominal de la economía sujeta a proporcionar la máxima estabilización como sea posible (Goodfriend, 2004).

Estos objetivos de la política económica vienen siendo distribuidos principalmente en la política monetaria en medio de los llamados regímenes de inflación objetivo con discreción restringida. Con el régimen de inflación objetivo el pensamiento macroeconómico reconoció que el ancla nominal y la estabilización son funciones de política necesarias a tomar conjuntamente ya que el llamado trade-off entre inflación e desempleo existe a corto plazo y los eventos aleatorios hacen necesaria cierta discreción (Bernanke y Mishkin, 1997).

La teoría económica de los últimos 25 años fue focalizada en las reglas de política monetaria aisladas sobre la hipótesis de que el ancla nominal y la estabilidad de precios depende sólo de la política monetaria y los bancos centrales independientes. En otras palabras, la determinación del nivel de precios fue y continua siendo formulada generalmente como si la política fiscal no tuviese un papel activo (Canzoneri, Cumby y Diba, 2010). Más concretamente, el éxito de la política monetaria de los modelos de inflación objetivo supone implícitamente que la política fiscal es irrelevante, pero es siempre responsable en el sentido de que la autoridad fiscal no fuerza la emisión para asegurar su presupuesto, los llamados regímenes de dominancia fiscal de Sargent y Wallace (1981).

En el caso de los análisis que buscan explicar las posibles interacciones de la política monetaria y fiscal, la llamada literatura del mix de política óptima, se encuentra que la literatura continúa centrada en el diseño de reglas de política monetaria sobre la hipótesis clásica de que la política fiscal es ricardiana o pasiva. Es decir, se supone que las variables fiscales no tienen efecto en la ecuación de consumo de los hogares y que la política fiscal procura continuamente asegurar constantemente la restricción presupuestaria intertemporal del Gobierno (Allsopp y Vines, 2005).<sup>1</sup>

1 Es necesario recordar que es sólo a partir del supuesto que las variables fiscales siguen un

A pesar de esta distribución de tareas para cada política económica, en principio cualquier instrumento que afecte la demanda agregada también podría ser utilizado para lograr la estabilización económica en un régimen de metas para inflación. Es necesario recordar que el modelo de inflación objetivo con la hipótesis clásica de mundos ricardiano propone utilizar la tasa de interés como instrumento, en tanto las variaciones de la deuda pública o los impuestos no aparecen en la ecuación de demanda ni en la ecuación de oferta. El problema es que esto deja de ser válido cuando se trabaja en mundos no ricardianos donde, por ejemplo, la deuda pública sí afecta la ecuación de consumo de las familias. Es por ello que la política fiscal continúa siendo pensada (en menor medida por supuesto) como instrumento activo de estabilización económica.

El escenario ricardiano asume demasiadas restricciones que lo invalidan en el campo práctico. Las hipótesis son que los consumidores y la autoridad fiscal comparten el mismo horizonte de vida, la deuda del Gobierno y los activos físicos son sustitutos, no existen restricciones de liquidez y los impuestos no son distorsivos. El resultado es entonces que la discusión de financiar el gasto público con impuestos o con deuda es irrelevante ya que ninguna de las variables fiscales afecta la ecuación de Euler de consumo de los hogares, la llamada equivalencia ricardiana (Barro, 1974).

El problema de esta forma de modelar las interacciones de la política monetaria y fiscal es la cuestionable hipótesis de que los consumidores son ricardianos, por lo que siempre se requiere que una autoridad fije su variable control activamente en cuanto la otra autoridad fija su variable control pasivamente en alusión a la terminología sugerida por Leeper (1991). En otras palabras, la determinación del equilibrio de expectativas racionales con consumidores ricardianos requiere que una política sea activa y la otra pasiva.

En el caso más general de consumidores no ricardianos, surgen otros tipos de consideraciones y la política monetaria y fiscal tienen una genuina determinación en la dinámica del equilibrio. En especial, la deuda pública es una variable clave para determinar el equilibrio. Además, políticas monetarias y fiscales activas al mismo tiempo pueden interactuar, tal y como Leith y Von Thadden (2008) evidencian.

Es posible también que la política monetaria siga una regla que no satisfaga el principio de Taylor y asegure la determinación del equilibrio de expectativas racionales, sea la política fiscal ricardiana o no. Lo importante, para el caso en que la política fiscal sea no ricardiana, es que exista una suavización de la deuda pública o del gasto para ayudar a la estabilidad de los precios (ver Annicchiarico, Marinizand y Piergallini (2008) y Kirsanova y Wren-Lewis, 2012).

En suma, en el caso de ambientes no ricardianos la política monetaria independiente no es suficiente para fijar el ancla nominal y la estabilización del producto de la economía debido

---

proceso estacionario, cuyas variaciones son en media de cero, que se consigue derivar una regla de Taylor clásica de política monetaria (ver por ejemplo Clarida, Gali y Gertler, 1999).

a que las variables fiscales son importantes para los resultados macroeconómicos. Así, la política fiscal y las reglas fiscales son importantes para el éxito de la política monetaria incluso con bancos centrales independientes.

A pesar de que es posible debatir ampliamente sobre la posibilidad de pensar la política fiscal como herramienta de estabilización en los modelos teóricos, la realidad económica es bien diferente. En contraste con los análisis teóricos, la forma en que viene siendo operada la política económica en medio de las coyunturas de los últimos años, en especial la economía de Estados Unidos, puede caracterizarse como una combinación unificada de políticas monetarias y fiscales agresivas con el objetivo de estimular la economía. Para ello se han ejecutado grandes recortes de la tasa de interés y altas emisiones de deuda pública (Davig y Leeper (2011) evalúan los efectos de estas políticas).

Particularmente en el caso de la economía de Estados Unidos, el límite cero o límite inferior de la tasa de interés de corto plazo ha abierto la posibilidad de que la deuda venga siendo usada como un instrumento de política fiscal. Igual en el caso de la Unión Europea donde los países con altos niveles de deuda vienen procurando ejecutar políticas monetarias y fiscales coordinadas. Se suma a ello la experiencia de la deflación que por años ha acompañado a Japón y que fue muchas veces ignoradas ya que la política monetaria en este contexto se auto restringía por obligación (Allsopp y Vines, 2005).

Por tanto, las políticas monetarias y fiscales vienen siendo ejecutadas conjuntamente para estimular la demanda, a pesar de que la literatura económica continúe analizando separadamente ambas políticas con énfasis especial en la política monetaria y asumiendo que la política fiscal no tiene efectos relevantes en la búsqueda de la estabilización del producto y los precios.

Este documento en particular está interesado en verificar empíricamente una regla fiscal óptima para el déficit fiscal primario que responde a los desvíos del producto y los desvíos de inflación de la economía. Se supone que las variables fiscales tienen efecto en la demanda y, por tanto, suponemos ambientes no ricardianos. El objetivo es verificar si la regla propuesta tiene evidencia estadística en cuanto una buena aproximación econométrica a la forma en que ha venido siendo operada la política fiscal en la economía colombiana durante el periodo 2000-1 hasta 2012-12.

La regla fiscal propuesta tiene varias similitudes con la propuesta por Taylor (2000) pero se diferencia en dos aspectos. Lo primero es que ella es derivada de un problema de optimización y el instrumento no es el superávit sino el déficit fiscal. Lo segundo es que se muestra cómo el déficit fiscal reacciona conjuntamente ante el ciclo económico y la inflación.

La novedad del documento está en la regla propuesta y en la forma en que ella es verificada empíricamente. Para verificar la regla propuesta el procedimiento metodológico consistió en analizar las correlaciones de las tendencias de las variables, analizar las respuestas de cada variable ante innovaciones de las otras y realizar estimaciones econométricas a través del método de mínimos cuadrados y momentos generalizados.

El resto del documento está dividido como sigue. En la sección 1 se presenta una revisión de la literatura de reglas fiscales. En la sección 2 se presenta el modelo propuesto de regla fiscal. En la sección 3 se presentan los datos y la metodología. En la sección 4 se realizan los análisis empíricos y, por último, están las conclusiones.

## 1. Revisión de la literatura

A raíz de la incapacidad de la política monetaria para lograr que las principales economías salieran de la crisis económica mundial iniciada en 2008, la teoría económica viene colocando mayor énfasis en la política fiscal y sus impactos en la estabilización de corto plazo.

El marco principal para analizar las interacciones y los efectos de la política fiscal sobre la economía viene siendo los modelos de equilibrio general dinámicos estocásticos (DSGE). Entre los objetivos principales están los análisis del impacto real de los multiplicadores fiscales en la economía, el efecto de las reglas fiscales en las funciones de pérdida (Kirsanova e Wren-Lewis, 2012) y la capacidad de la política fiscal para interactuar con la política monetaria con el objetivo de aislar los choques que enfrenta la economía, entre otros (Malik (2013), Branch, Davig, y McGough (2008), Andrés, Doménech y Leith, 2005).

El lazo que une la política fiscal con la economía es la restricción intertemporal de la autoidad fiscal. En ésta restricción están implícitas cuatro variables sobre las cuales se puede definir el instrumento a usar en una posible regla fiscal. Ese instrumento puede ser el gasto público, los impuestos, el déficit fiscal o los títulos de deuda pública.

Existen entonces diferentes reglas fiscales dependiendo tanto del instrumento a usar por la autoridad fiscal como por la forma funcional adoptada. Desde luego, al igual que la regla de Taylor (1993) de política monetaria fue posible derivarla teóricamente en los modelos dinámicos microfundamentados<sup>2</sup>, también es posible derivar reglas fiscales con base en modelos teóricos lo que hace que esas reglas no sean *ad hoc*.

Vamos a iniciar la revisión de la literatura con la propuesta de Barro (1979) quien supone que la autoridad fiscal establece impuestos sobre el ingreso que son distorsionantes y, por tanto, existe un interés de la autoridad en buscar minimizar una función de pérdida que está en función de los costos de la tributación. Sobre la hipótesis de que el gasto público y el producto son constantes pero se alejan transitoriamente de su tendencia, Barro (1979) deriva una regla fiscal para la emisión de deuda como sigue:

$$\Delta b_t = \alpha[\bar{y}_t - y_t] + \gamma[g_t - \bar{g}_t]$$

Donde  $\Delta b_t = b_t - b_{t-1}$  es la tasa de variación de la deuda,  $[\bar{y}_t - y_t]$  es el desvío del producto en relación a su media,  $[g_t - \bar{g}_t]$  es el desvío del gasto público en relación a su media. Se asume que  $\alpha, \gamma > 0$ . Así, es óptimo emitir deuda en los períodos en que el gasto está por encima de su media (las guerras) o en las ocasiones en que el producto está debajo de su nivel potencial (recesiones).

2 Ver por ejemplo Clarida et.al. (1999) y Woodford (2003).

El nuevo consenso macroeconómico descarga todo el papel de la estabilización macroeconómica en la política monetaria suponiendo un comportamiento particular de la política fiscal sobre el cual se demuestra que existe el equilibrio de expectativas racionales. La regla fiscal particular del nuevo consenso macroeconómico es la llamada política fiscal pasiva analizada por Leeper (1991) que supone que los impuestos son fijados como función de la deuda. Dicha regla es la siguiente:

$$\tau_t = \gamma_0 + \gamma b_{t-1} + \psi_t$$

Donde  $\tau_t$  son los impuestos reales,  $b_{t-1}$  es la deuda en el periodo  $t - 1$ .  $\gamma_0, \gamma$  son constantes y  $\psi_t = \rho_1 \psi_{t-1} + \varepsilon_{2t}$  representan choques aleatorios con  $|\rho_1| \leq 1$  y  $\varepsilon_{2t} \sim N(0, \sigma_1^2)$ .

En este caso los impuestos responden a los desvíos de la deuda. La regla consiste así en una respuesta sistemática de la política a las condiciones de la economía y tiene consideraciones para el financiamiento fiscal. Por ejemplo, cuando los consumidores tienen deuda nominal del Gobierno, la autoridad fiscal puede fijar impuestos a las familias para cumplir sus obligaciones.

Otra propuesta de regla fiscal la encontramos en Taylor (2000) quien sugirió que la política fiscal de los Estados Unidos se adapta relativamente bien a una regla del tipo:

$$s_t = s^* + \phi(y_t - \bar{y}_t)$$

Con  $s_t$  siendo el superávit fiscal como proporción del producto,  $s^*$  es una medida del nivel de tendencia del superávit fiscal y  $(y_t - \bar{y}_t)$  es la brecha del producto.

En esta misma dirección apunta Bi y Kumhof (2011) que también presupone que el instrumento de la política fiscal es la brecha del superávit fiscal en relación a su nivel objetivo, y esta brecha reacciona a la brecha de los impuestos y la brecha de la deuda pública. Su propuesta es:

$$s_t - s^* = \alpha(\tau_t - \tau^*) + \beta(b_t - b^*)$$

Donde  $s^*$  es el objetivo del superávit fiscal,  $\tau^*$  es el objetivo del nivel de impuestos,  $b^*$  es el objetivo del nivel de deuda.

En relación a otras reglas fiscales con mayor cantidad de variables independientes, se encuentra la propuesta de Muscatelli, Tirelli y Trecroci (2004) que hace uso de una regla fiscal con  $m$  rezagos para el gasto público, la brecha del producto, los impuestos y el déficit fiscal. En el caso del gasto público como instrumento fiscal su propuesta es:

$$\hat{g}_t = \sum_{i=1}^m \delta_{1i} \hat{g}_{t-i} + \sum_{i=1}^m \delta_{2i} \hat{y}_{t-i} + \psi_1 b d_{t-k}$$

Donde  $\hat{g}_t$  es la brecha del gasto público en relación a su nivel de estado estacionario,  $\hat{\tau}_t$  es la brecha de los impuestos,  $\hat{y}_{t-i}$  es la brecha del producto y  $b d_t$  es el déficit fiscal.

Como una extensión de la propuesta de Leeper (1991), Davig y Leeper (2011) especifican la siguiente regla fiscal:

$$\tau_t = \gamma_0 + \gamma_b b_{t-1} + \gamma_y (y_t - \bar{y}_t) + \gamma_g g_t$$

Con  $\tau_t$  siendo los impuestos como proporción del producto,  $(y_t - \bar{y}_t)$  es la brecha del producto,  $g_t$  es el gasto público como proporción del producto.

Desde finales del siglo XX existen en la economía colombiana reglas fiscales cualitativas que tienen que ver con la elaboración, aprobación, ejecución y control del presupuesto público y la definición de las prioridades del gasto público. Un ejemplo es la ley 819 de 2003 -o ley de responsabilidad fiscal-.

También existen reglas cuantitativas que limitan el crecimiento del gasto de las entidades descentralizadas en relación a su capacidad de pago. Entre ellas se encuentran la ley 358 de 1991 o ley de semáforos y la ley 617 de 2000 -o ley de responsabilidad fiscal territorial- (CTI, 2010).

Así mismo existen reglas fiscales cuantitativas y cualitativas que limitan el nivel de crecimiento de la deuda pública y del déficit fiscal a nivel nacional y descentralizado. Ejemplo de ello es la ley 819 de 2003 -o ley de responsabilidad fiscal-. Desde el 2010 se postuló también una regla fiscal por parte del Banco central, Departamento Nacional de Planeación y Ministerio de Hacienda de Colombia. La propuesta está enmarcada en el documento CTI (2010) y es la siguiente:

$$d_t = d^* + \alpha(y_t - \bar{y}_t) + ccip_t \quad [8]$$

Donde  $d_t$  es el balance fiscal primario del Gobierno central,  $d^*$  es la meta del balance fiscal primario,  $y_t - \bar{y}_t$  es la brecha del producto y  $ccip_t$  es el componente cíclico de las rendas petroleras del Gobierno. Dicha regla fiscal postula un escenario de transición para su implementación hasta 2015 por lo que cualquier intento de comparación cae fuera del alcance del presente documento.

Con base en esta revisión, se tienen las siguientes propuestas de funciones de reacción para la política fiscal.

**Tabla 1 – Reglas de Política fiscal**

Autor(es)	Regla fiscal
Barro (1979)	$\Delta b_t = \alpha[\bar{y}_t - y_t] + \gamma[g_t - \bar{g}_t]$
Leeper (1991)	$\tau_t = \gamma_0 + \gamma b_{t-1} + \psi_t$
Taylor (2000)	$s_t = s^* + \phi(y_t - \bar{y}_t)$
Bi y Kumhof (2011)	$s_t - s^* = \alpha(\tau_t - \tau^*) + \beta(b_t - b^*)$

$$\text{Davig y Leeper (2011)} \quad \tau_t = \gamma_0 + \gamma_b b_{t-1} + \gamma_y (y_t - \bar{y}_t) + \gamma_g g_t$$

$$\text{Muscatelli, Tirelli y Trecroci (2004)} \quad \hat{g}_t = \sum_{i=1}^m \delta_{1i} \hat{g}_{t-i} + \sum_{i=1}^m \delta_{2i} \hat{y}_{t-i} + \psi_1 b d_{t-k}$$

$$\text{Banco central, DNP y Ministerio de Hacienda de Colombia (CTI, 2010)} \quad d_t = d^* + \alpha (y_t - \bar{y}_t) + ccip_t$$

**Fuente:** elaboración propia.

Con excepción de la propuesta de Leeper (1991) y Bi y Kumhof (2011), las diferentes propuestas asumen así que la política fiscal es activa en la estabilización económica y reaccionan al ciclo económico. Por tanto, las reglas fiscales revisadas no sólo buscan la solvencia fiscal en el sentido de asegurar las responsabilidades de la autoridad fiscal.

La propuesta de éste documento va en dirección al supuesto de que la autoridad fiscal busca objetivos diferentes al equilibrio fiscal. Vamos a suponer que la autoridad fiscal busca la estabilización de la brecha de inflación y la brecha del producto respondiendo con las variaciones del déficit fiscal. Además vamos a suponer que no existe obligación del banco central de asegurar los déficits fiscales, es decir, no hay dominancia fiscal.

Actualmente las reglas de déficit fiscal son usadas en la Unión Europea en medio del pacto de estabilidad económica y crecimiento que fija un límite superior de 3% para el déficit fiscal. Igualmente en Chile existen reglas fiscales que generan superávits fiscales con base en los precios del cobre.

La medición de los déficits (o los superávits) fiscales en las reglas implementadas en la práctica por lo general se hace con base en el llamado déficit fiscal cíclicamente ajustado, siendo éste el déficit fiscal una vez aisladas las variaciones provocadas por el ciclo económico (Alesina y Perotti, 1995).

El presente trabajo va encaminado en mostrar precisamente cuál debería ser los movimientos del déficit fiscal ante el ciclo económico de forma tal que el déficit fiscal siga una función de reacción fiscal, lo más similar a una regla en la práctica conforme muestra Svensson (1999).

Es necesario recordar que el régimen de inflación objetivo comenzó a operar en Colombia plenamente desde el año 2000 y guía la política monetaria hoy. Además, desde ese período las autoridades fiscales de Colombia vienen fijando programas de responsabilidad fiscal (como la ley 617 de 2000). De ahí que a partir del año 2000 se puede decir que se viene dando un período de independencia monetaria y los déficits fiscales no fueron asegurados por el banco central por los requisitos mismos del régimen de inflación objetivo, entre ellos los compromisos de responsabilidad fiscal del Gobierno colombiano de finales de los años noventa con el Fondo Monetario Internacional. (Gómez, Uribe y Vargas, 2002; Junguito y Rincón, 2004)



## 2. Propuesta de regla fiscal: el modelo

El modelo a utilizar es forward-looking y consiste en una ecuación de oferta agregada, una ecuación de demanda agregada, la restricción presupuestaria de la autoridad fiscal y la regla fiscal. La estructura del modelo está basada en Kirsanova, Stehn y Vines (2005) y Kirsanova y Wren-Lewis (2012) y todas las ecuaciones pueden ser derivadas de un problema de optimización. Por cuestiones de operatividad sólo haremos uso de las ecuaciones que resultan de la agregación y la linealización del modelo alrededor del estado estacionario.

La curva de oferta agregada, la curva AS, resulta de suponer que la economía tiene rigideces nominales y que las firmas fijan sus precios con base en un margen sobre los costos. Cada período una parte de los precios fijados por las firmas permanece fijo y otra parte tiene cierta probabilidad de ser ajustado. Así, la estructura de precios está determinada por una estructura a la Calvo (1983).

La relación presente en la oferta agregada entre la dinámica de la inflación, los costos marginales de las firmas y la producción agregada de la economía es la llamada curva de Phillips neokeynesiana (ver Woodford, 2003; Galvis, 2010).

En la forma linealizada la curva es:

$$\pi_t = \beta \pi_{t+1} + \kappa x_t + v_t \quad [1]$$

Donde  $\pi_t$  es la tasa de inflación,  $\pi_{t+1}$  son las expectativas de inflación,  $x_t = y_t - \bar{y}$  es la brecha del producto.  $0 < \beta < 1$  es una constante y es la tasa de descuento que viene de la optimización del consumo de las familias.  $\kappa$  es una constante y  $v_t$  representa choques de oferta que enfrenta la economía bajo el supuesto de que  $v_t \sim N(0, \sigma^2)$ .

En el caso de las familias, se supone que existe un problema de maximización intertemporal de la suma del valor presente esperado de la utilidad sujeto a la restricción presupuestaria. Las familias tienen vida finita o una probabilidad de muerte, por lo que los títulos de deuda pública que tienen las familias están presente en la ecuación intertemporal de demanda.

La hipótesis de que las familias tienen un horizonte finito diferente al horizonte de vida de la autoridad fiscal hace que los consumidores no sean ricardianos y los incrementos del gasto público financiados con deuda pública afectan la trayectoria del consumo. Así, el consumo y, por tanto el producto, responden a las variaciones de la deuda (Blanchard, 1985).

La solución del problema de las familias dá como resultado la demanda agregada de la economía, representada en la curva IS. En el presente modelo la curva asume la siguiente forma:

$$x_t = x_{t+1} - \sigma(r - \pi_{t+1}) + \psi b_t + \varepsilon_t \quad [2]$$

Donde  $x_t$  es la brecha del producto,  $r$  es la tasa de interés nominal que se va a suponer constante<sup>3</sup> y  $b_t$  es la deuda del Gobierno como proporción del producto.  $\varepsilon_t$  representa choques de demanda que enfrenta la economía con el supuesto de que  $\varepsilon_t \sim N(0, \sigma^2)$ . Ya que la dinámica de la deuda del Gobierno afecta el producto, es posible mostrar que las condiciones de equilibrio de un modelo de este tipo no pueden ser independientes de las variables fiscales (ver Leith y Von Thaddenb, 2008).

Las variables fiscales están relacionadas entre ellas por la restricción presupuestaria intertemporal de la autoridad fiscal. La restricción es:

$$b_t = g_t - \tau_t + R_{t-1}b_{t-1} \quad [3]$$

Donde  $b_t$  es la deuda pública,  $g_t$  es el gasto público,  $\tau_t$  son los impuestos, definiéndose todas las variables como proporción del producto.  $R_{t-1}$  es la tasa de interés real de la deuda pasada descontado el crecimiento económico. Vamos a suponer en este documento que  $R_{t-1} = R$  va a ser constante.

Vamos primero a definir el déficit fiscal primario (como proporción del producto) igual a  $\Delta_t = g_t - \tau_t$ . En éste documento la hipótesis es que el déficit fiscal primario está oscilando como proporción del producto constantemente y la autoridad fiscal tiene interés en estabilizar el déficit en un nivel objetivo.

Ese nivel objetivo puede ser definido como aquel que hace que la deuda del Gobierno permanezca constante cada período por lo que a partir de [3] tenemos que el nivel objetivo del déficit fiscal primario es:  $\Delta_t^* = b(1 - R)$ . Así el nivel de déficit primario objetivo es caracterizado por un nivel que garantiza la sustentabilidad fiscal de un nivel de deuda constante.

A partir de  $\Delta_t = g_t - \tau_t$ , la restricción presupuestaria queda igual a:

$$b_t = \Delta_t + Rb_{t-1} \quad [4]$$

Teniendo en cuenta que en los escenarios de quiebra de la equivalencia ricardiana las variables fiscales se vuelven importantes para la dinámica del equilibrio macroeconómico, vamos a asumir que la autoridad fiscal tiene como instrumento el déficit fiscal y busca con este minimizar una función de pérdida.

La autoridad fiscal también tiene interés en que la tasa de inflación no tenga desvíos de la meta del banco central. La explicación viene del hecho de que la autoridad fiscal asume que el banco busca controlar la tasa de inflación y cuando ella se desvía de su meta el efecto son mayores tasas de interés por parte del banco central, lo cual implica una política monetaria más fuerte y mayores tasas de sacrificio a corto plazo. La consecuencia para la

3 En términos más técnicos estamos suponiendo que el Gobierno toma la política monetaria como dada o fija al momento de implementar la política fiscal. En términos de teoría juegos se supone que ambas autoridades están en un juego estratégico.

autoridad fiscal son mayores pagos de intereses sobre la deuda y la necesidad de que la política fiscal busque un superávit mayor para financiar el costo mayor del servicio de deuda, la llamada aritmética fiscal indeseable (De Mendonça y Da Silva, 2009).

La autoridad fiscal controla de forma óptima la economía minimizando la siguiente función de pérdida.

$$L = E_0 \frac{1}{2} \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t (\varphi_{\pi} (\pi_t - \pi^*)^2 + \varphi_x x_t^2 + \varphi_d (\Delta_t - \Delta_t^*)^2) \quad [6]$$

sujeto a 1), 2) e 4).

Los parámetros  $\varphi_{\pi}$ ,  $\varphi_x$ ,  $\varphi_d$  miden las preferencias de la autoridad fiscal y  $\beta$  es el factor de descuento de la autoridad fiscal, que suponemos igual al factor de descuento de las familias<sup>4</sup>. La autoridad fiscal tiene entonces como objetivo minimizar la volatilidad de la inflación, la volatilidad de la brecha del producto y la volatilidad del déficit fiscal en relación a su nivel objetivo.

La función de pérdida de la autoridad fiscal puede ser derivada de una función de utilidad de un agente representativo que deriva utilidad del consumo de bienes públicos y privados, y donde la inflación causa distorsión en el consumo y las decisiones de oferta de trabajo. Ver Woodford (2003), Giannoni y Woodford (2002), Kirsanova y Wren-Lewis (2012).

Si la autoridad fiscal tiene compromiso con la estabilización del déficit fiscal primario, entonces el instrumento de la política fiscal, el déficit, es fijado en su nivel objetivo y, por tanto,  $\Delta_t = \Delta_t^*$ .

El problema aparece cuando la autoridad fiscal actúa con discreción. En este caso el problema de optimización cierra el modelo propuesto para la derivación de una regla fiscal óptima. El lagrangiano para el problema de la autoridad fiscal es:

$$L = E_0 \left\{ \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left[ \frac{1}{2} \varphi_{\pi} (\pi_t - \pi^*)^2 + \frac{1}{2} \varphi_x x_t^2 + \frac{1}{2} \varphi_d (\Delta_t - \Delta_t^*)^2 \right] + \Lambda_{1,t} (x_t - x_{t+1} + \sigma(r - \pi_{t+1}) - \psi b_t - \varepsilon_t) + \Lambda_{2,t} (\pi_t - \kappa x_t - \beta \pi_{t+1} - v_t) + \Lambda_{3,t} (b_t - \Delta_t - R b_{t-1}) \right\} \quad [7]$$

Donde  $\Lambda_{1,t}$ ,  $\Lambda_{2,t}$  e  $\Lambda_{3,t}$  son los multiplicadores de Lagrange asociados a las restricciones en el período  $t$ . Las condiciones de primer orden son:

4 Un requisito para que se mantenga la equivalencia ricardiana es que las familias y el Gobierno tengan una tasa de descuento igual. No obstante, el que los hogares y el Gobierno tengan la misma tasa de descuento es sólo una condición necesaria pero no suficiente. El modelo presentado permite evidenciar fácilmente esto ya que al entrar los títulos de deuda pública como riqueza neta de los hogares la equivalencia ricardiana no se mantiene.

$$\begin{aligned}\frac{\partial L}{\partial \pi_t} &= \varphi_\pi(\pi_t - \pi^*) - \beta^{-1}\sigma\Lambda_{1,t-1} + \Lambda_{2,t} - \Lambda_{2,t-1} = 0 & [8] \\ \frac{\partial L}{\partial x_t} &= \varphi_x x_t + \Lambda_{1,t} - \beta^{-1}\Lambda_{1,t-1} - \kappa\Lambda_{2,t} = 0 \\ \frac{\partial L}{\partial b_t} &= -\Lambda_{1,t}\psi - R\beta^{-1}\Lambda_{3,t-1} + \Lambda_{3,t} = 0 \\ \frac{\partial L}{\partial \Delta_t} &= \varphi_d(\Delta_t - \Delta_t^*) - \Lambda_{3,t} = 0\end{aligned}$$

Seguindo a Woodford (1999), un plan óptimo debe satisfacer las condiciones de primer orden para cada fecha  $t \geq 1$  y al mismo tiempo debe ser satisfecha para  $t = 0$ . Se agregan también la consideración de que:

$$\Lambda_{1,t-1} = \Lambda_{2,t-1} = \Lambda_{3,t-1} = 0 \quad [9]$$

De esta forma, los planes óptimos son un conjunto de procesos limitados  $\{x_t, \pi_t, b_t, \Delta_t, \Lambda_{1,t}, \Lambda_{2,t}, \Lambda_{3,t}\}$  para las fechas  $t \geq 0$  que satisfacen [1], [2], [3], [8] y [9]. Un plan puede ser en general no consistente en el tiempo desde que el diseñador de política soluciona el problema para alguna fecha  $T > 0$  y elige los procesos para  $t \geq T$ , elección que es hecha en un período diferente al de los agentes, de ahí la inconsistencia de la autoridad.

Por tanto, el único plan consistente sería aquel donde  $\Lambda_{1,t} = \Lambda_{2,t} = \Lambda_{3,t} = 0$  que implicaría  $\pi_t = \pi^*$ ,  $x_t = 0$  y  $\Delta_t = \Delta_t^*$ . Así el plan que estamos buscando es un plan óptimo sólo bajo discreción. Remplazando las condiciones [9] en [8] tenemos:

$$\begin{aligned}\varphi_\pi(\pi_t - \pi^*) + \Lambda_{2,t} &= 0 \\ \varphi_x x_t + \Lambda_{1,t} - \kappa\Lambda_{2,t} &= 0 \\ -\Lambda_{1,t}\psi + \Lambda_{3,t} &= 0 \\ \varphi_d(\Delta_t - \Delta_t^*) - \Lambda_{3,t} &= 0\end{aligned} \quad [10]$$

Aislando y substituyendo los multiplicadores de Lagrange se obtiene la siguiente regla fiscal para el déficit:

$$\Delta_t = \Gamma_0 + \Gamma_1 x_t + \Gamma_2 \tilde{\pi}_t \quad [11]$$

Donde

$$\Gamma_0 = \Delta_t^*, \quad \Gamma_1 = -\frac{\psi\varphi_x}{\varphi_d}, \quad \Gamma_2 = -\frac{\varphi_\pi\kappa\psi}{\varphi_d} \quad \text{y} \quad \tilde{\pi}_t = (\pi_t - \pi^*)$$

La regla propuesta tiene entonces semejanzas a la propuesta por Taylor (2000) pero es una regla sobre el déficit y no sobre el superávit fiscal. Los signos de los dos primeros coeficientes permiten inferir que  $\Gamma_1 < 0$ ,  $\Gamma_2 < 0$ . En este caso se espera que ante variaciones de la brecha del producto  $\Delta x_t$  el déficit fiscal de la autoridad fiscal tiende a responder negativamente,  $\frac{\partial \Delta_t}{\partial x_t} < 0$ . Es decir, la regla fiscal que se propone está asumiendo que el déficit fiscal

es contra cíclico ya que mientras mayor sea la brecha del producto con relación a periodos pasados (auges) menores son los déficits que tiene el Gobierno ( $\Delta_t$  se vuelve más cercano a su nivel objetivo). Los desvíos de la inflación han sido incorporados también a la regla fiscal de forma contra cíclica.

De esta forma la regla propuesta de la autoridad fiscal hace uso del déficit fiscal estratégicamente para afectar las expectativas de inflación y explotar el trade-off entre inflación y brecha del producto. Así el nivel déficit fiscal termina siendo mayor al caso de compromiso  $\Delta_t > \Delta_t^*$ .

La regla óptima es atemporal en el sentido de que las autoridades fiscales en el periodo pasado hubieran seleccionado la misma regla sin importar las propiedades de los choques exógenos de la economía. La regla tiene entonces las cualidades que apunta Benigno y Woodford (2003) en el sentido de ser una regla tiempo invariante y se refiere solo a la evolución de las variables objetivos.

### 3. Datos y metodología

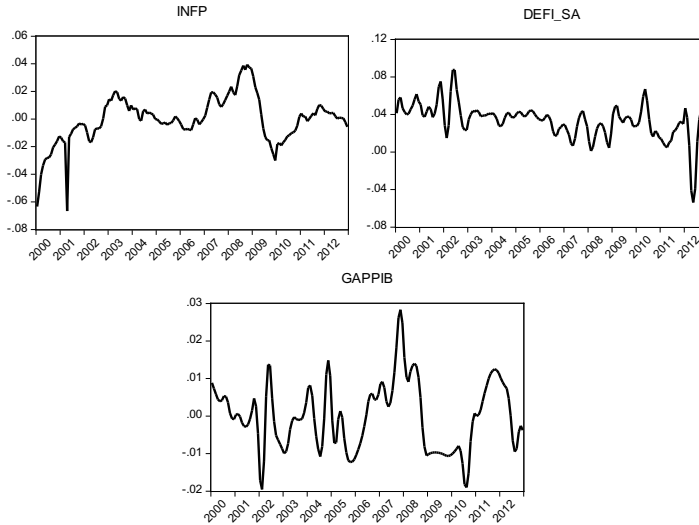
Las variables a utilizar son los desvíos de la tasa de inflación, la brecha del producto y el déficit fiscal. Los desvíos de la tasa de inflación de acumulada en los últimos doce meses en relación a su meta. De esta forma la variable  $\tilde{\pi}_t = (\pi_t - \pi^*)$  toma en cuenta la meta de inflación del año en curso y la meta de inflación del año anterior de forma ponderada según las fechas. Por ejemplo, en el caso de la inflación del mes 2005-4 la inflación acumulada de los últimos doce meses hasta 2005-04 fue de 5.01%. Basados en la meta de inflación del banco para el año 2005 establecida en 5% y la meta de inflación el año 2004 de 5.5% tenemos entonces que:

$$\tilde{\pi}_{2005-4} = 5.01\% - \frac{4}{12} 5\% - \frac{8}{12} 5.5 = -0.00323 \quad [12]$$

Otra variable a utilizar es la brecha del producto fue construida con base en el filtro Hodrick-Prescott aplicado al PIB de la economía colombiana base 2005<sup>5</sup>. El déficit fiscal fue establecido como la diferencia entre los gastos y los ingresos de la autoridad fiscal como proporción al producto con base en datos del Gobierno central – metodología de caja. A esta variable le fue hecho un ajuste estacional del tipo Census X-12 por los problemas de estacionalidad que tiene la serie déficit fiscal, relacionados principalmente por la estacionalidad en la ejecución del gasto y la recolección de impuestos.

Las series a utilizar fueron construidas con base en datos del Banco Central de Colombia y el DANE durante el período 2000-2012 con datos mensuales. Las series son presentadas en el grafico 1.

5 Las series del PIB son publicadas en Colombia de manera trimestral. La construcción de la serie mensual se hizo con base en una desagregación temporal a partir del método de Denton (1971) programado en Matlab.

**Gráfico 1 – Brecha de la inflación en relación a su meta, la brecha del producto y déficit fiscal**

**Fuente:** Elaboración propia con base en banco de la República y Departamento Nacional de Estadística DANE

Si las variables fiscales impactan el producto de la economía y la autoridad fiscal sigue una política fiscal activa, la estimación de los coeficientes de la ecuación [9] debería ser significativa. El interés es entonces verificar si la relación propuesta en la regla fiscal óptima encuentra sustento en los datos de la economía colombiana para el período 2000-1 a 2012-12 (datos mensuales).

La metodología para analizar la regla propuesta va a ser la siguiente. Se realizarán tres análisis empíricos. Uno de ellos es un análisis de las correlaciones de las tendencias de las variables, una propuesta recogida a partir del trabajo de Chandha y Nolan (2003). Después se presenta un análisis impulso respuesta como metodología flexible que permite analizar relaciones entre variables sin restricciones. Por último, se realiza la estimación econométrica de la regla propuesta.

#### 4. Análisis empírico.

Inicialmente se presentan las asociaciones entre las tendencias de las variables involucradas en la regla propuesta calculándose para ellos correlaciones y covarianzas. La tabla 2 presenta las correlaciones y covarianzas entre el filtro de banda-fina Hodrick-Prescott de las variables déficit fiscal, desvíos de la inflación y brecha del producto. El interés con este ejercicio es inicialmente verificar algunas relaciones entre las tendencias de las variables a utilizar ya que a través del filtro utilizado se puede capturar las tendencias.

**Tabla 2 – Correlaciones de las tendencias de las variables  $\pi_t, \Delta_t, \Delta x_t$** 

	$\pi_t$	$\Delta_t$	$x_t$
$\pi_t$	1.000 (0.000123)	-0.6024 (-6.32E-05)	0.0538 (5.39E-06)
$\Delta_t$	-0.6024 (-6.32E-05)	1.000 (8.97E-05)	-0.1274 (-1.09E-05)
$x_t$	0.0538 (5.39E-06)	-0.1274 (-1.09E-05)	1.000 (8.20E-05)

**Fuente:** Elaboración propia con base en datos del Banco de la República y Departamento Nacional de Estadística DANE. Los valores en paréntesis son las covarianzas. En el caso de la diagonal son las varianzas.

Con base en el panel 1 del gráfico 2, los resultados muestran que una innovación de la brecha del producto aumenta inicialmente el déficit fiscal, siendo significativo ese aumento en el primer período. No obstante, el déficit regresa para cero y luego del periodo 4 se torna negativo con un nivel que es significativo desde el período 5 hasta el período 8. Así, se encuentra evidencia sobre la posibilidad de que el déficit fiscal esté siendo utilizado de forma anti cíclica pero sólo después del 5 períodos. Es posible que la autoridad fiscal responda inversamente a las variaciones de la brecha del producto pero con un retraso considerable entre la innovación de la brecha del producto y la disminución del déficit fiscal en tanto la adopción de cualquier política fiscal lleva tiempo.

En el caso de la brecha de inflación, panel 2, se encuentra que una innovación de los desvíos de la inflación provoca una ligera disminución del déficit fiscal que es significativa sólo al final primer periodo. Si bien el déficit fiscal disminuye luego de la innovación por varios períodos, los intervalos de confianza ante esa innovación muestran que las respuestas no son significativas.

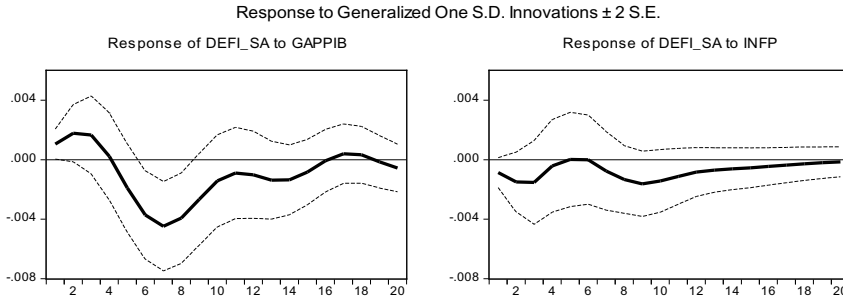
#### **4.1 Análisis impulso – respuesta**

Tomando en cuenta que ninguna de las series tiene raíz unitaria y son integradas del orden cero (ver los test de raíz unitaria en el apéndice 1), vamos ahora a analizar libremente qué tipo de relación tienen las variables entre ellas de cara a diferentes innovaciones o choques. El objetivo es verificar sin ningún tipo de restricción qué relación presentan las variables independiente de cualquier teoría.

El objetivo ahora es verificar si las variaciones en la brecha de inflación y la brecha del producto explican la variación del déficit fiscal. Con base en las exploraciones hechas en el análisis de impulso-respuesta del VAR estimado antes, vamos a establecer que la relación entre el déficit fiscal, los desvíos de la inflación y la brecha del producto no es contempo-

ránea, por lo que es necesario capturar el desfase que existe entre las variaciones de los agregados macroeconómicos y las variaciones de las decisiones de política fiscal.

### **Grafico 2 – respuesta del déficit fiscal ante innovaciones de la brecha del producto, la brecha de inflación.**



**Fuente:** elaboración propia a partir de datos del Banco Central de Colombia y DANE.

Con base en el panel 1 del gráfico 2, los resultados muestran que una innovación de la brecha del producto aumenta inicialmente el déficit fiscal que es significativo en el primer período. No obstante, el déficit regresa para cero y luego del periodo 4 se torna negativo con un nivel que es significativo desde el período 5 hasta el período 8. Así, se encuentra evidencia sobre la posibilidad de que el déficit fiscal esté siendo utilizado de forma anti cíclica después de cierto período. Es posible que la autoridad fiscal responda inversamente a las variaciones de la brecha del producto pero con un retraso considerable entre la innovación de la brecha del producto y la disminución del déficit fiscal.

En el caso de la brecha de inflación, panel 2, se encuentra que una innovación de los desvíos de la inflación provoca una ligera disminución del déficit fiscal que es significativa sólo al final primer periodo. Si bien el déficit fiscal disminuye luego de la innovación, el problema es que los intervalos de confianza para el déficit fiscal ante esa innovación muestran que las respuestas no son significativas por lo menos en el análisis impulso-respuesta.

En suma, hay una evidencia no muy fuerte de que la autoridad fiscal se comporte de forma anti cíclica con la brecha del producto y los desvíos de la tasa de inflación. Para dar una conclusión más precisa se realiza en la próxima sección la estimación de la regla propuesta.

#### **4.3 Estimación de la regla fiscal.**

El objetivo ahora es verificar si las variaciones en la inflación, las diferencias de la brecha del producto, y los déficits pasados, explican la variación del déficit fiscal. Con base en las exploraciones hechas en el análisis de impulso-respuesta del VAR estimado antes, vamos a establecer que la relación entre el déficit fiscal, los desvíos de la inflación y la brecha del producto no es contemporánea, por lo que es necesario capturar el desfase que existe entre



las variaciones de los agregados macroeconómicos y las variaciones de las decisiones de política fiscal.

A partir del análisis de la sección anterior, las innovaciones de la inflación impactan al déficit fiscal con un periodo de diferencia y las innovaciones de la brecha del producto impactan negativamente después del periodo 4. Por tanto, vamos a establecer que el déficit fiscal hoy está relacionado con la brecha del producto de cuatros periodos atrás y los desvíos de la inflación de un periodo atrás.

Adicional a lo anterior, para efectos de ajuste del modelo serán incluidas dos variables dummy para capturar dos hechos. El primero es la inusual caída del déficit fiscal en el periodo 2012-05 y, segundo, el gran aumento del déficit fiscal en el periodo 2002-05. De esta forma tenemos que las dos variables dummy son:

$I_1 = 1$  para 2012-05 y  $I_1 = 0$  para otro caso.

$I_2 = 1$  para 2002-05 y  $I_2 = 0$  para otro caso.

El modelo en su forma econométrica es el siguiente:

$$\Delta_t = \Gamma_0 + \Gamma_1 x_{t-4} + \Gamma_2 \pi_{t-1} + I_1 + I_2 + \varepsilon_t \quad [13]$$

Donde  $\varepsilon_t \sim (0, \sigma^2)$ . Es necesario recordar que la brecha del producto ha sido aproximada con el filtro Hodrick-Prescott y posiblemente existan también algunas correlaciones entre las variables que hacen que no sean exógenamente fuertes. Por ello, el método a utilizar en la estimación es el método de momentos generalizados (GMM) para lo cual no precisamos suponer que la variable  $\varepsilon_t$  tenga una distribución normal. Además con el método es posible evitar las consecuencias negativas que traen los problemas de auto correlación y heteroscedasticidad típicos de las series temporales (Wooldridge, 2003).

Una de las condiciones a ser analizadas antes de estimar la ecuación anterior es verificar si las series no tienen raíz unitaria. En el apéndice 1 fueron realizados test de raíz unitaria a las series  $\Delta_t, \pi_t$  con base en el test de Dickey-Fuller aumentado, el test Phillips-Perron y el test KPPS. Los dos primeros test tienen como hipótesis nula que las series tienen raíz unitaria y el test KPPS tiene como hipótesis nula que las series son estacionarias.

Los test fueron implementados para las variables déficit fiscal desestacionalizado, los desvíos de la inflación y la brecha de producto. Por construcción es de esperarse que la brecha del producto sea estacionaria tal y como se comprueba con los test implementados. Todas las series pasan mínimo dos test de los tres implementados al 5% por lo que son integradas de orden cero.

Se procede ahora a la estimación del modelo con el método de momentos generalizados. Con base en las recomendaciones de Wooldridge (2003) para utilizar el método, los instrumentos utilizados fueron:

$$\Delta_{t-3} \text{ to } \Delta_{t-6}, \pi_{t-1} \text{ to } \pi_{t-6}, x_{t-5}, x_{t-6}, x_{t-7} \quad [14]$$

El modelo se estimó por tres métodos para efectos de robustez de los resultados. El método uno fue el método de momentos generalizados con matriz de pesos Newey-West y matriz de covarianzas Newey-West (GMM-HAC). El método dos fue mínimos cuadrados ordinario con matriz de covarianzas Newey-West para solucionar posibles problemas de heteroscedasticidad y auto correlación (OLS-HAC). Finalmente, el método tres fue OLS-HAC pero sin incluir las variables dummy para efectos de verificar si los signos y la significancia de los parámetros estimados por el método 1 y 2 se mantienen y si convergen a las estimaciones de mínimos cuadrados. Los resultados son presentados en la tabla 4.

**Tabla 4- Resultados de la estimación de la regla fiscal**

Método	GMM-HAC	OLS-HAC	OLS-HAC
Constante	0.0340*** (0.0019) [17.6994]	0.0336*** (0.0021) [15.8812]	0.0337*** (0.0024) [13.7535]
$\widetilde{\pi}_{t-1}$	-0.1985** (0.0913) [-2.1739]	-0.2379** (0.0998) [-2.3839]	-0.2436** (0.1053) [-2.3130]
$x_{t-4}$	-0.4955** (0.2382) [-2.0799]	-0.4590* (0.2461) [1.8653]	-0.6417** (0.2927) [-2.1917]
$I_1$	-0.0711** (0.0321) [-2.2141]	-0.0817*** (0.0028) [-28.2462]	
$I_2$	0.0488 (0.0349) [1.3959]	0.0417*** (0.0050) [8.3100]	
	$R^2_{adj} = 0.3498$ $J - statistic = 12.04$ $Prob(J - stat) = 0.21$	$R^2_{adj} = 0.3386$ $F - stat = 20.32$ $DW=0.71$	$R^2_{adj} = 0.2675$ $F - stat = 16.19$ $DW=0.34$

**Fuente:** La variable dependiente es el déficit fiscal. Los niveles de significancia son: (\*\*\*) denota significancia al 1%, (\*\*) denota significancia al 5%, (\*) denota significancia al 10%.

Errores estándar en paréntesis y valores t-estadístico en brackets. DW=Durbin-Watson denota el valor del test de auto correlación de Durbin-Watson

Los resultados en general son robustos al método de estimación elegido y la especificación del modelo con o sin variable dummy. En cuanto a los resultados del modelo estimado por GMM se encuentra que el coeficiente  $Prob(J - stat)$  es mayor a 10% por lo hay evidencia a

favor del modelo estimado y los instrumentos utilizados. Así, la hipótesis de sobre identificación de Hansen (1982) es verificada.

En relación al modelo 2 estimado por OLS-HAC se encuentra que el modelo no presenta heteroscedasticidad ni problemas de estabilidad. Según el cálculo del test de White hecho se encontró un P-valor de  $F(8,143)=0.9397$ . Así, la hipótesis nula de homoscedasticidad no puede ser rechazada. Igual sucede con la prueba ARCH de heteroscedasticidad (con un rezago) que arrojó un P-valor de  $F(1,149)=0.20$  lo que resulta en la aceptación de la hipótesis nula de homoscedasticidad. En el caso del modelo 3, la exclusión de las variables dummy incide en que el modelo presente heteroscedasticidad y auto correlación.

En el apéndice 2 se presenta también una gráfica con la estabilidad de los parámetros en el tiempo y, según la gráfica presentada allí, los coeficientes son estables en el tiempo validándose que la regla fiscal es tiempo invariante.

A pesar de que no existen problemas de estabilidad ni heteroscedasticidad, tal y como puede observarse en los valores del test de Durbin-Watson de los modelos 2 y 3 los dos modelos estimados por OLS tienen problemas de auto correlación. Este problema sólo fue corregidos parcialmente en las estimaciones con OLS-HAC y la inclusión de las variables dummy. No obstante, el problema continuo siendo fuerte.

Dado esos problemas con las estimaciones de mínimos cuadrados, los resultados a analizar serán entonces los del modelo estimado por GMM, los cuales según se observa en la tabla 4 son muy similares a los resultados estimados por OLS. Según las estimaciones hay evidencia a favor de los signos esperados y la significancia para las variables  $\tilde{\pi}_t, x_t$ . Además, la variable dummy 1 que captura la fuerte caída del déficit fiscal en 2012-05 también es significativa.

Se encuentra evidencia de que cuando existen desvíos positivos de la inflación y cuando la brecha del producto es positiva, el déficit fiscal tiende a disminuir. Existe evidencia así de que el déficit fiscal es entonces una herramienta de política fiscal que ha ayudado a la estabilización del producto y la inflación en la economía colombiana en el período 2000-2012. Se observa también, según las estimaciones de la constante y los fundamentos del modelo derivado antes, que el nivel de déficit fiscal objetivo como proporción del PIB se ubicó en 3.4% con una desviación de 0.001.

A pesar de la significancia de los parámetros estimados, según se observa en el coeficiente ajuste del modelo, las variables explicativas capturan sólo cerca de una tercera parte de la variación del déficit fiscal. Así, es posible que una gran parte del déficit fiscal aún esté siendo programado de forma discrecional con relación a los ciclos económicos. Es decir, si las principales variables que capturar el estado de la economía ( $\tilde{\pi}_t, x_t$ ) explican sólo la tercera parte de las variaciones del déficit fiscal es porque la otra parte de las variaciones es explicado por factores políticos. De ahí que sea necesario un modelo más elaborado para analizar con mayor precisión los movimientos del déficit fiscal en Colombia.

## 5. Conclusiones

Cuando se asume que las variables fiscales tienen impacto en las variables reales, el manejo adecuado de la política fiscal en relación a los objetivos macroeconómicos es un problema que cobra relevancia. En este trabajo se buscó derivar una regla óptima de política fiscal para el déficit fiscal mediante la cual una autoridad fiscal busca minimizar una función de pérdida social definida en términos de brecha de producto, los desvíos de la inflación y un nivel objetivo del déficit fiscal identificado con el nivel sustentabilidad fiscal.

El principal interés fue verificar si la regla propuesta tiene evidencia empírica para la economía colombiana. Con base en las estimaciones realizadas, los resultados muestran que la autoridad fiscal sigue una regla con discreción en el déficit fiscal que responde (con retrasos) a los desvíos de inflación y la brecha del producto. Se encontró evidencia a favor de que los movimientos del déficit fiscal en el caso de Colombia están explicados en cerca de una tercera parte por aquellas variables.

Con base en la evidencia encontrada, se pueden sugerir dos hipótesis. O el déficit fiscal responde a una regla fiscal más elaborada que la propuesta o gran parte de los movimientos del déficit fiscal estén determinados por las preferencias políticas y la discreción. El tema queda abierto para futuras investigaciones.

## Apéndice 1

Tabla A.1- Tests de raíz unitaria y estacionariedad

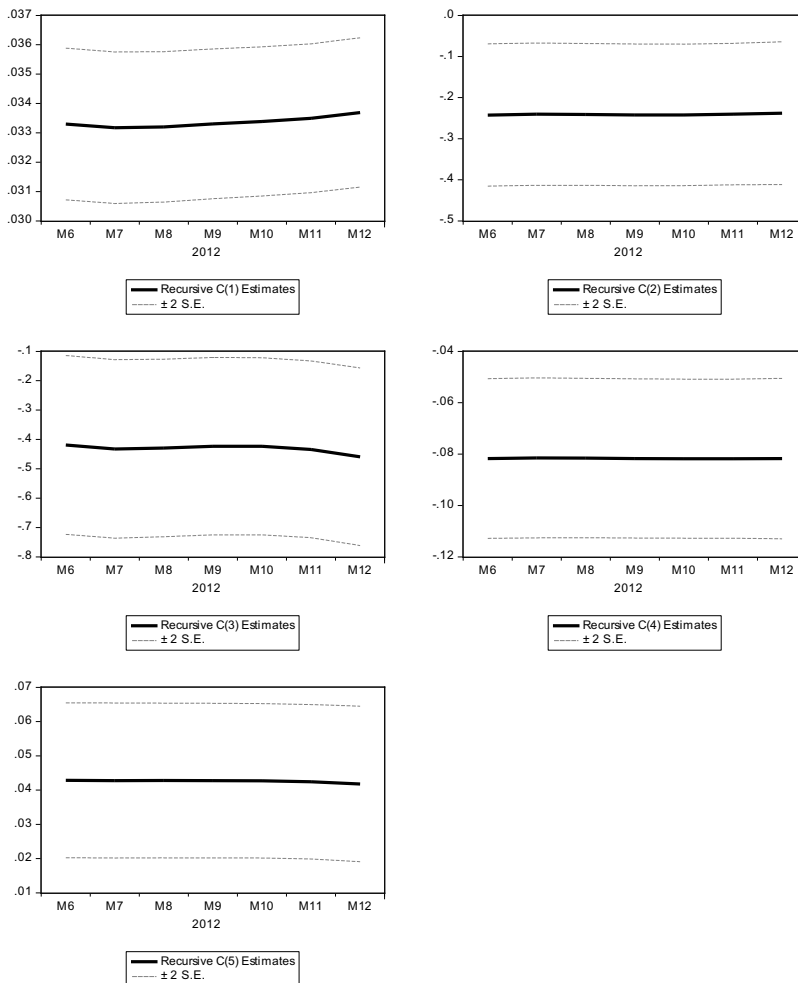
Series	ADF		Phillips-Perron		KPPS*	
	Test	Critical value 5%	Test	Critical value 5%	Test	Critical value 5%
$\tilde{\pi}_t$	-3.5777	-1.9437	-4.0798	-1.9437	0.1731	0.1460
$x_t$	-3.8613	-1.9403	-2.7704	-1.9428	0.0572	0.4630
$\Delta_t(X12)$	-5.5756	-3.4398	-2.8066	-2.8876	0.0668	0.1460

**Fuente:** Test hechos a partir de series del Banco de la República. En el caso del test Dickey-Fuller aumentado y Phillips-Perron la elección del test con constante, constante y tendencia, o ninguna, fue realizada con base en el criterio de Schwarz (SC). El retraso máximo del test de Dickey-Fuller fue 10. En el caso del test KPPS el criterio de banda fue el Barlett-Kernel y la elección de constante o constante y tendencia fue con base en el criterio de Schwarz.

**Apéndice 2 – Test de estabilidad**

Se presenta en el gráfico A.2 la prueba de estabilidad de los coeficientes estimados por OLS-HAC.

**Gráfico A.2 - estabilidad de los coeficientes estimados por OLS-HAC**



Nota. Cálculos propios a partir de datos del Banco Central de Colombia y DANE.

## Bibliografía

- Alesina, A. & Perotti, R. (1995). Fiscal Expansions and Fiscal Adjustments. OECD Countries. *NBER, Working Papers Series*, 5214, 1-38.
- Allsopp, C. & Vines, D. (2005). The Macroeconomic Role of Fiscal Policy. *Oxford Review of Economic Policy*, 21(4), 485-508.
- Andrés, J., Doménech, R., & Leith C. (2005). Fiscal policy, macroeconomics stability and finite horizons. *Scottish Journal of political economy*, 53(1). 72-90.
- Annicchiarico, B., Marini G., & Piergallini A. (2008). Monetary Policy and Fiscal Rules. The B.E. *Journal of Macroeconomics*, 8(1), 1-42.
- Barro, Robert J. (1974). Are government bonds net wealth?. *Journal of Political Economy*, 82(6), 1095-1117.
- Barro, Robert J. (1979). On the determination of the public debt. *Journal of Political Economy*, 87(5), 940-971.
- Beetsma, R. & Bovenberg, A. (1997). Central bank independence and public debt policy. *Journal of economic dynamics and control*, (21), 873-894.
- Benigno, P. & Woodford, M. (2003). Optimal monetary and fiscal policy: A linear-quadratic approach. In: Gertler, M., Rogoff, K. (Eds.), *NBER Macroeconomics Annual*, 271-333.
- Bernanke, Ben & Mishkin, F. (1997). Inflation Targeting: A New Framework for Monetary Policy?, *Journal of Economics perspectives*. 11 (2), 97-116.
- Bi, H. & Kumhof, M. (2011). Jointly optimal monetary and fiscal policy rules under liquidity constraints. *Journal of Macroeconomics*, 33, 373-389.
- Blanchard, O. (1985). Debt, Deficits, and Finite Horizons. *Journal of Political Economy*, 93(2), 223-247.
- Branch, D. & Mcgough B. (2008). Monetary-Fiscal Policy Interactions under Implementable Monetary Policy Rules. *Journal of Money, Credit and Banking*, 40, 1095-1102.
- Calvo, G.A. (1983). Staggered prices in a utility maximizing model. *Journal of Monetary Economics*, 12(3), 383-398.
- Canzoneri, M., Cumby R. & Diba, B. (2010). The Interaction Between Monetary and Fiscal Policy. In Benjamin M. Friedman, and Michael Woodford, editors: *Handbook of Monetary Economics*, Vol. 3B, 936-1000.
- Çebi, C. (2012). The interaction between monetary and fiscal policies in Turkey: An estimated New Keynesian DSGE model. *Economic Modelling*, 29, 1258-1267.
- Chandha, J. & Nolan, C. (2003). On the interaction of monetary and fiscal policy. En: *Dynamic Macroeconomic Analysis*. Cambridge: Cambridge University Press, 243-307.
- Clarida, R., Gali, J. & Gertler, M. (1999). The Science of Monetary Policy: A New Keynesian Perspective, *Journal of Economic Literature*, 37(4), 1661-1707.
- Comité Técnico Interinstitucional (2010). *Regla Fiscal para Colombia*, Bogotá D.C. Disponible en: <http://www.minhacienda.gov.co/>

- Davig, T. & Leeper, E.M. (2011). Monetary-fiscal policy interactions and fiscal stimulus. *European Economic Review*, 55(2), February 2011, 211-227.
- Denton, F.T. (1971). Adjustment of monthly or quarterly series to annual totals: an approach based on quadratic minimization. *Journal of the American Statistical Society*, 66 (333), p. 99-102
- Galvis, J. C. (2010). Aproximación Alterna a la curva de Phillips, Ensayos de economía, No. 35, Universidad Nacional, Medellín.
- Giannoni, M. & Woodford, M. (2002). Optimal interest-rate rules: I. General theory. *NBER working paper series*, Vol. 9419. 1-74.
- Gómez, J., Uribe, J. D. & Vargas, H. (2002). The Implementation of Inflation Targeting in Colombia. *Borradores de economía*, Banco de la República, 202. 1-62.
- Goodfriend, M. (2004). Monetary Policy in the New Neoclassical Synthesis: A Primer. *Economic Quarterly*, 90(3), 21-45.
- Hansen, P. L. 1982. Large Sample Properties of Generalized Method of Moments Estimators. *Econometrica*, 50, 1029-1054.
- Junguito, R. & Rincón, H. (2004). La política fiscal en el siglo XX en Colombia. *Borradores de Economía*, 318. Banco de la República, Colombia.
- Kirsanova, T. Stehn J. & Vines D. (2005). The interactions between fiscal policy and monetary policy. *Oxford Review of Economic Policy*, 21 (4), 532-564.
- Kirsanova, T. & Wren-Lewis, S. (2012). Optimal fiscal feedback on debt in a economy with nominal rigidities. *The Economic Journal*, 122 (559), 238-264.
- Leeper, E. (1991). Equilibria under active and passive monetary policies. *Journal of Monetary Economics*. 27 (1), 129-147.
- Leith, C. & Von Thadden, L. (2008). Monetary and fiscal policy interactions in a New Keynesian model with capital accumulation and non-Ricardian consumers. *Journal of Economic Theory*, 140 (1) 1, 279-313.
- Malik, A.K. (2013). The effects of fiscal spending shocks on the performance of simple monetary policy rules. *Economic Modelling*, 30 (1), 643-662.
- Muscatellia, A., Tirellic, P. & Trecroci C. (2004). Fiscal and monetary policy interactions: Empirical evidence and optimal policy using a structural New-Keynesian model. *Journal of Macroeconomics*, 26 (2), 257-280.
- Pesaran, H. & Shin Y. (1998). Impulse Response Analysis in Linear Multivariate Models, *Economics Letters*, 58, 17-29.
- Sargent, T. & Wallace, N. (1981). Some unpleasant monetarist arithmetic, *Quarterly Review*, 1, 1-17.
- Svensson, L. 1999. "Inflation targeting as a monetary policy rule." *Journal of Monetary Economics*, 43(3), 607-654.
- Taylor, J.B. (2000). Reassessing discretionary fiscal policy. *Journal of Economic Perspectives*, 14 (3), 21-36.



- Taylor, J. B. (1993). Discretion versus Policy Rules in Practice. *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, 39, 195-214.
- Woodford, M. (2003). *Interest and prices: foundations of a theory of monetary policy*. Princeton University Press, Princeton, NJ.
- Wooldridge, J. (2003). Applications of Generalized Method of Moments Estimation. *The journal of economic perspective*. 15(4), 87-100.

