



Desarrollo y Sociedad

ISSN: 0120-3584

revistadesarrolloysociedad@uniandes.edu.co

Universidad de Los Andes

Colombia

Vargas, Hernando; Cardozo, Pamela

El uso de encajes en un marco de política monetaria óptima

Desarrollo y Sociedad, núm. 72, 2013, pp. 225-257

Universidad de Los Andes

Bogotá, Colombia

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=169129783007>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

El uso de encajes en un marco de política monetaria óptima¹

The Use of Reserve Requirements in An Optimal Monetary Policy Framework

Hernando Vargas²
Pamela Cardozo³

DOI: 10.13043/DYS.72.6

Resumen

En este artículo se analizan tres tipos de modelos para determinar cuándo, en un esquema de inflación objetivo, el banco central (BC) debe utilizar los encajes como una herramienta de política monetaria óptima. En todos los casos, el BC busca minimizar una función objetivo que consta de las desviaciones de la inflación de su meta, y del producto y los encajes de sus niveles respectivos de largo plazo. En un modelo de economía cerrada se encuentra que la política monetaria óptima es fijar los encajes en su nivel adecuado de largo plazo y ajustar la tasa de interés de política para enfrentar los distintos choques que afecten a la economía. En un segundo modelo de economía abierta con los mismos objetivos del BC y en otro de economía cerrada en donde la función objetivo del BC incluye además la estabilidad financiera, los encajes sí forman parte de la respuesta de política monetaria óptima ante choques

1 Los resultados y opiniones son responsabilidad exclusiva de los autores y su contenido no compromete al Banco de la República ni a su Junta Directiva.

2 Gerente Técnico. Banco de la República. Correo electrónico: hvargahe@banrep.gov.co.

3 Subgerente Monetaria y de Reservas. Banco de la República. Correo electrónico: pcardoor@banrep.gov.co.

Este artículo fue recibido el 2 de enero de 2013; modificado el 3 de abril de 2013 y, finalmente, aceptado el 13 de abril de 2013.

macroeconómicos. La pertinencia, la magnitud y la dirección del movimiento de los encajes dependen de los parámetros de la economía y de los choques a los que esta se enfrente.

Palabras clave: encajes bancarios, inflación objetivo, política monetaria.

Clasificación JEL: E51, E52, E58.

Abstract

We analyse three models to determine the conditions under which reserve requirements are used as a part of an optimal monetary policy framework in an inflation targeting regime. In all cases the Central Bank (CB) minimizes an objective function that depends on deviations of inflation from its target, the output gap and deviations of reserve requirements from its optimal long term level. In a closed economy model we find that optimal monetary policy implies setting reserve requirements at their long term level, while adjusting the policy interest rate to face macroeconomic shocks. Reserve requirements are included in an optimal monetary policy response in an open economy model with the same CB objective function and in a closed economy model in which the CB objective function includes financial stability. The relevance, magnitude and direction of the movements of reserve requirements depend on the parameters of the economy and the shocks that affect it.

Key words: Reserve requirements, inflation targeting, monetary policy.

JEL classification: E51, E52, E58.

Introducción

Algunos países como Brasil, Colombia y Perú, en un esquema de inflación objetivo, han utilizado los encajes a los depósitos como una medida macroprudencial buscando que en la parte expansiva del ciclo crediticio un aumento en los encajes disminuya el crédito y aumente las tasas activas, para que de esta forma se reduzca el apalancamiento excesivo de los deudores. En la parte contraccionista, al bajar los encajes se busca que el exceso de reservas actúe

como un colchón de liquidez y disminuyan las tasas de interés del sistema financiero. No obstante, al alterar las condiciones financieras, estos cambios en los encajes pueden afectar otras variables macroeconómicas y, por ende, otros objetivos del banco central (BC, en adelante). El propósito de este artículo es analizar las condiciones en las cuales vale la pena utilizar los encajes, en un esquema de inflación objetivo, como medida de política monetaria adicional a la tasa de interés.

Se encuentra que en un esquema de inflación objetivo de economía cerrada, en donde el BC tiene tres objetivos de minimización: la brecha de producto, la diferencia entre la inflación y la meta, y las distorsiones en el sistema financiero, y en el que cuenta con un solo canal de transmisión de la política monetaria (la demanda agregada), los encajes no desempeñan ningún rol como herramienta de política independiente de la tasa de interés, mientras que estos sí lo tienen en un modelo de economía abierta en donde la tasa de cambio constituye otro canal de transmisión. En este último caso, la política óptima del BC contempla el uso de los encajes si la inflación es distinta de la meta y si la relación entre los efectos de la tasa de interés de política y el encaje sobre la tasa de cambio difiere de la relación entre los efectos de estos dos instrumentos sobre la demanda agregada. En esta situación, el BC puede explotar las diferencias que hay entre los mecanismos de transmisión de ambas medidas de política y ajustar los encajes para mejorar los *trade-offs* que surgen entre inflación y brecha del producto cuando solo se utiliza la tasa de interés de política.

Los encajes pueden cumplir también una función independiente como instrumento de política cuando existe un objetivo adicional del BC, por ejemplo, el endeudamiento de los agentes económicos. En esta situación, el uso de los encajes puede mejorar los *trade-offs* que enfrenta el BC entre inflación, brecha del producto y endeudamiento, siempre y cuando la relación entre el efecto de la tasa de interés de política y el encaje sobre la tasa de interés activa difiera de la relación entre el efecto de estas dos variables sobre la tasa de interés pasiva. En todos los casos, la magnitud de la importancia del uso de los encajes depende de los parámetros de la economía. En la penúltima sección del documento, se evalúa la pertinencia de los encajes como herramienta de política monetaria en Colombia, con base en la evidencia empírica reportada en algunos trabajos sobre los parámetros relevantes.

Este artículo se enmarca en la literatura sobre la interacción entre la política monetaria y las políticas macroprudenciales, la cual ha surgido con el análisis de las respuestas de política de varios países, antes y durante la crisis financiera global (véanse Nier *et al.*, 2012, para una revisión conceptual y empírica de dicha interacción). En un modelo de equilibrio general para una economía abierta con fricciones reales y financieras, Unsal (2011) encuentra que las políticas macroprudenciales pueden complementar (mas no sustituir) la política monetaria. El análisis del efecto de las políticas macroprudenciales en este modelo se basa en un instrumento genérico que eleva el costo de financiamiento de los usuarios del crédito. No obstante, como se ilustra más adelante, los encajes pueden tener efectos macroeconómicos adicionales que pueden determinar su papel en un contexto de política óptima. Otros artículos relacionados comparten con el presente documento un enfoque de política monetaria óptima en presencia de fricciones financieras, pero no contemplan el uso de encajes como una herramienta de política adicional (Cúrdia y Woodford, 2009). Por otro lado, Agénor y Da Silva (2011) en un modelo de equilibrio general estudian el efecto de movimientos de los encajes en una economía en donde el instrumento del BC es la tasa de interés y esta es fijada de acuerdo con diversos criterios. En contraste, aquí el enfoque contempla la determinación simultánea de los encajes y la tasa de interés en un marco de política monetaria óptima.

Este artículo está en línea con el de Cecchetti y Kholer (2012), quienes estudian la sustituibilidad entre la tasa de interés de política y el requerimiento de capital. Ellos encuentran que en una economía cerrada en donde los objetivos del BC son la inflación y la brecha, la tasa de política y el requerimiento de capital son sustitutos, es decir, una vez se fije uno de estos instrumentos en el valor óptimo, no se puede mejorar el equilibrio ajustando el otro. Cuando Cecchetti y Kholer (2012) incorporan la estabilidad financiera en la función objetivo del BC, ambos instrumentos resultan ser importantes para la determinación de la política óptima, lo que implica que se necesita coordinación entre la política monetaria y las herramientas macroprudenciales.

A diferencia de ellos, en este artículo se analiza el uso de los encajes, no del requerimiento de capital, en un marco de política monetaria óptima, en el cual el BC utiliza también la tasa de interés como instrumento. En este sentido, los dos trabajos se complementan en la medida en que los encajes y el requisito de capital pueden tener efectos distintos en las decisiones de los bancos.

Además y en contraste con Cecchetti y Kholer (2012), aquí se estudia explícitamente el funcionamiento de los encajes y la política monetaria en una economía pequeña y abierta. Esta característica es fundamental para determinar la utilidad de los encajes como herramienta de política.

I. ¿Qué se sabe sobre los efectos de los encajes en un esquema de inflación objetivo?

Sobre el efecto de los encajes en las tasas de interés, la literatura teórica (por ejemplo, Betancourt y Vargas, 2008) ha encontrado que si el BC estabiliza la tasa de interés de política y el crédito de este es sustituto perfecto de los depósitos bancarios, los bancos sustituirán los depósitos por el crédito del BC ante una variación de los encajes. Por tanto, la oferta de crédito se mantendrá estable y las tasas de interés activas no se alterarán. Al reducirse la demanda de depósitos por parte de los bancos, se reducirán las tasas de interés pasivas. El margen de intermediación se ampliará, entonces, por la vía de menores tasas de depósito.

En cambio, cuando el crédito del BC es sustituto imperfecto de los depósitos bancarios como fuente de financiación, los encajes pueden tener un efecto sobre la tasa de interés de los créditos y sobre la cartera del sistema financiero, dada la incertidumbre sobre la tasa de interés de política futura y el consecuente riesgo que deben enfrentar los intermediarios financieros cuando los plazos de los créditos y los depósitos bancarios difieren de los plazos del BC. En este caso, el efecto de un aumento del encaje es positivo en la tasa de interés activa y ambiguo en la pasiva⁴. El efecto final de los encajes sobre el volumen de crédito en un esquema de inflación objetivo dependerá, entonces, de la sustituibilidad entre los depósitos y el crédito del BC.

4 Un aumento en los encajes eleva la demanda de liquidez de los bancos induciéndolos a aumentar su financiamiento con el BC, lo que aumenta la exposición de los bancos al riesgo de tasa de interés cuando los créditos del BC son de muy corto plazo. De esta forma, se encarece el financiamiento del crédito (por mayor riesgo) y aumenta la demanda de depósitos. El primer efecto hace que la tasa activa aumente; el segundo hace que la tasa pasiva se incremente, pero este impacto se contrapone al encarecimiento de los depósitos por cuenta del mayor encaje (lo cual disminuye la demanda de depósitos por parte de los bancos). Al final, por tanto, el efecto en la tasa de interés pasiva es ambiguo.

Respecto a los efectos macroeconómicos de los encajes, la literatura empírica reciente se enfoca en las experiencias de países emergentes, por ser en ellos donde se han utilizado estos instrumentos como herramienta de política macroprudencial en años recientes. García-Escribano, Tovar y Vera (2011), con datos de Brasil, Chile, Colombia, México y Perú, evalúan la efectividad de los encajes a los depósitos para contener el crédito, a través de dos métodos: un análisis de eventos y un VAR dinámico con datos panel. Los autores encuentran que los encajes tienen un efecto moderado y transitorio en reducir la senda de crecimiento del crédito. Con el análisis de eventos llegan a la conclusión de que los países que han utilizado encajes y otras medidas macroprudenciales logran en promedio una caída en el crecimiento del crédito cercana al 1% durante el mes siguiente a la medida⁵. Sin embargo, el efecto es moderado si se tienen en cuenta las altas tasas de crecimiento del crédito que se registran antes de la medida y que después de cuatro meses el crédito vuelve a crecer a estas tasas. Además de registrar un impacto moderado y de corto plazo de los encajes y de las políticas macroprudenciales (provisiones dinámicas, requerimientos de capital contracíclico) sobre el crecimiento del crédito, los resultados del VAR muestran que el efecto de los encajes marginales es nulo, mientras que el de los encajes generales no lo es.

Por otro lado, Glocke y Towbin (2012b) estiman un VAR con datos de Brasil. Los resultados muestran que los choques positivos tanto a la tasa de interés de política como al encaje disminuyen el crédito interno. Sin embargo, en contraste con la tasa de interés de política, un choque positivo al encaje genera una depreciación de la moneda, una mejora en la cuenta corriente y un incremento en la inflación. De acuerdo con esto, dichos autores sugieren que los encajes pueden complementar la tasa de interés de política en la preservación de la estabilidad financiera, pero que no pueden sustituirla como herramienta para mantener la estabilidad de precios. En un trabajo teórico, Glocke y Towbin (2012a) analizan el efecto de los encajes en un modelo dinámico estocástico de equilibrio general para una economía pequeña y abierta. Como resultado, obtienen que los encajes pueden ayudar al objetivo de inflación del BC solo si las fricciones financieras son importantes y pueden contribuir notablemente al bienestar de la economía, si hay un objetivo de estabilidad financiera. Además encuentran que los encajes son más efectivos para estabilizar el producto

5 Sin embargo, García-Escribano *et al.* (2011) no especifican el tamaño del movimiento a los encajes, ni si este es igual para todos los países.

y la inflación cuando hay deuda en moneda extranjera, al contrario de lo que ocurre con la tasa de interés de política monetaria.

En la literatura empírica para Colombia, Vargas, Varela, Betancourt y Rodríguez (2010) estiman relaciones de largo plazo entre varias tasas de interés del mercado financiero (activas y pasivas) y sus determinantes, como la tasa de interés de política del BC, la pendiente de la curva de rendimientos a los plazos correspondientes, otras variables de oferta y demanda de préstamos y depósitos, y los encajes. Los autores encuentran: a) efectos positivos de largo plazo de los encajes sobre las tasas de interés de créditos comerciales, preferenciales y de tesorería, sobre las tasas de interés de los certificados de depósito a término (CDT) de más de un año y sobre las tasas de interés promedio de los CDT y b) ningún efecto estadísticamente significativo sobre las tasas de interés de los depósitos de ahorro, de los CDT de menos de un año, de los créditos de consumo y de los créditos hipotecarios, o sobre la tasa de interés activa promedio.

Bustamante, González y Pérez (2012) estiman un VARX con datos entre 1994Q1 y 2011Q3, para estudiar la forma en la que un cambio en una medida macroprudencial como el encaje bancario a los depósitos y en un instrumento tradicional como la tasa de interés de política se transmiten a las diferentes tasas de interés del mercado y a algunas variables macroeconómicas. Las variables endógenas del modelo VARX están ordenadas de manera tal que el choque de tasa de interés de política queda identificado con la descomposición de Cholesky. El orden de las variables endógenas es: producto interno bruto (PIB) real, inflación anual, cartera real, tasa de interés interbancaria (TIB), tasa activa, tasa pasiva (DTF) y base monetaria⁶. Como variable exógena incluyen la razón de reservas sobre pasivos sujetos a encaje.

Bustamante *et al.* (2012) encuentran que los choques de tasa de interés de política y de encaje promedio tienen los siguientes efectos: contraen el producto, la inflación y la cartera del sistema financiero, al mismo tiempo que incrementan las tasas de colocación y captación. Las estimaciones sugieren que un choque de 100 pb sobre la tasa de interés de política genera reacciones más fuertes sobre el PIB, la inflación y la cartera que un choque de la misma

6 El PIB, cartera nominal, y la base monetaria los incluyen en logaritmos. La especificación supone que la autoridad monetaria observa los choques contemporáneos a las otras variables macroeconómicas en el momento de fijar la tasa de interés. Esto puede no ser adecuado, dados los rezagos con los que se conocen varios datos macroeconómicos.

magnitud en el encaje promedio. Esto puede obedecer a la respuesta endógena compensatoria de la TIB ante cambios en los encajes. Para controlar por dicha respuesta, dichos autores consideran un choque simultáneo de TIB y encaje de 100 pb. Los resultados indican una baja contribución a las respuestas de las variables macroeconómicas del choque a los encajes.

II. ¿Cuándo utilizar los encajes como instrumento de política en el esquema de inflación objetivo?

A. Un modelo de economía cerrada (modelo I)

En un modelo simple y estilizado de inflación objetivo en una economía cerrada no existe un rol para los encajes como herramienta de política independiente de la tasa de interés. Por ejemplo, en el caso del modelo básico de inflación objetivo presentado por Walsh (2002), el BC define óptimamente su política reconociendo el *trade-off* de corto plazo que puede haber entre la inflación (π) y la brecha del producto (x). Este modelo sencillo puede extenderse para incorporar los encajes como instrumento de política. La introducción de los encajes implica dos tipos de consideraciones.

Primero, los encajes tienen un impacto en la inflación y la brecha del producto a través de su efecto sobre las tasas de interés activas y pasivas, y, por esta vía, sobre el gasto agregado: $x = x(i, z)$. Esta es la ecuación de una curva IS, en la cual la brecha del producto es función de la tasa de interés de política (i) y de los encajes (z). Con base en la discusión de la sección anterior sobre los efectos de los encajes en un esquema de inflación objetivo, un aumento en los encajes elevaría las tasas de interés activas y de este modo se reduciría la demanda agregada, pero al mismo tiempo, podría inducir disminuciones en las tasas pasivas. Si estas últimas tasas son relevantes en las decisiones de gasto (por ejemplo, costo de oportunidad, efecto intertemporal), la caída de dichas tasas podría tener un efecto expansivo sobre la demanda. En otras palabras, $x_i < 0$ y $x_z \geq 0$.

Segundo, los encajes son impuestos distorsionantes a la intermediación financiera (Reinhart y Reinhart, 1999). Como tales, son costosos para la sociedad y su nivel deseable debe consultar su costo relativo al de otros impuestos distorsionantes. Por otra parte, los encajes pueden atenuar el riesgo de liquidez

de los bancos. Por estas razones, puede argüirse que existe un nivel óptimo de encajes de largo plazo (\hat{z}). Las desviaciones de dicho nivel serán costosas para la sociedad. Por tanto, al contemplar los encajes como herramienta de política, el BC toma en cuenta el costo de alejarse de su nivel óptimo de largo plazo, el cual puede representarse como: $\frac{\rho}{2}(z - \hat{z})^2$.

Con estas dos consideraciones, el modelo de inflación objetivo extendido para incluir los encajes consiste en hallar los valores óptimos de i y z para un BC que resuelve la siguiente función objetivo⁷:

$$\min_{i,z} \frac{\pi^2}{2} + \frac{\lambda x^2}{2} + \frac{\rho(z - \hat{z})^2}{2} \quad (1)$$

sujeta a la curva de Phillips (2) y a la curva IS (3)^{8, 9}:

$$\pi = \pi^e + \alpha x + \xi \quad (2)$$

$$x = x(i, z) + u \quad (3)$$

-
- 7 En el modelo tradicional de inflación objetivo el BC minimiza una función de pérdida estándar tomando como instrumento la tasa de interés de política (Walsh, 2002). El BC estabiliza la tasa de interés con un criterio claro que emana de la minimización de una función de pérdida en la cual entran las brechas de inflación y de producto, lo cual se asimila a lo que Svensson (1997a, 1997b) ha denominado estrategia flexible de inflación objetivo. Los resultados de este artículo dependen crucialmente del supuesto de estabilización de la tasa de interés por parte del BC, como sucede en la inflación objetivo. En un régimen basado en agregados monetarios este supuesto no rige y, por tanto, los resultados del análisis cambian.
- 8 La curva IS presentada en la ecuación (3) puede derivarse de una función convencional $x = f(i_l - \bar{i}_l, i_d - \bar{i}_d)$ donde i_l e i_d son las tasas de interés de préstamo y depósito, respectivamente (Bernanke y Blinder, 1988). Los valores de equilibrio de estas tasas de interés se desprenden de las condiciones de equilibrio en los mercados de préstamos y depósitos en los cuales la demanda de depósitos y la oferta de préstamos por parte de los intermediarios financieros dependen de la tasa de interés de política y de la tasa de encaje.
- 9 En el modelo del presente documento se plantea una curva de oferta agregada en la cual las expectativas de inflación son exógenas. Al no suponer diferencias entre el nivel óptimo de producto y el nivel natural de este, no son pertinentes las discusiones como la del sesgo inflacionario de la política monetaria (Barro y Gordon, 1983). El interés es determinar la política monetaria óptima con dos instrumentos (los encajes y la tasa de interés), considerando diferentes mecanismos de transmisión u objetivos del BC, sin involucrarse en temas de credibilidad o determinación de las expectativas de inflación. En esta especificación, por tanto, los choques a las expectativas de inflación se asimilan a choques de oferta, como en Walsh (2002).

En la función objetivo se supone que la meta de inflación del BC es cero. La curva de Phillips relaciona la inflación (π) con las expectativas de inflación (π^e), el estado de la economía, medido por la brecha del producto (x), y un choque inflacionario (ξ) que captura otros factores que pueden afectar la inflación. Las condiciones de primer orden son:

$$(\alpha\pi + \lambda x)x_i = 0$$

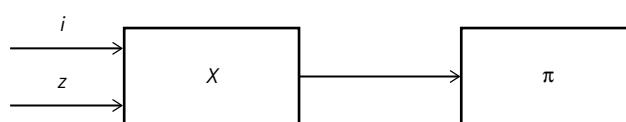
$$(\alpha\pi + \lambda x)x_z + \rho(z - \hat{z}) = 0$$

donde x_i y x_z representan las derivadas parciales de la brecha del producto con respecto a la tasa de interés de política y los encajes, respectivamente.

Estas condiciones implican fijar i tal que $\alpha\pi + \lambda x = 0$ y $z = \hat{z}$. En otras palabras, el BC debe fijar siempre z en su valor óptimo de largo plazo y ajustar i para alcanzar el valor de x que mejor resuelve el *trade-off* entre la brecha del producto y la inflación. La intuición de este resultado es sencilla: dado que i y z operan a través del mismo canal de transmisión (afectando x y, por esta vía, π), el uso de los encajes no mejora el *trade-off* entre inflación y brecha del producto y sí implica costos si se desvían de su valor óptimo de largo plazo. Por tanto, la política que minimiza las pérdidas para el BC es aquella que minimiza el costo directo de los encajes y optimiza con la tasa de interés el *trade-off* mencionado.

En resumen, los encajes no son valiosos como herramienta de política monetaria cuando el BC tiene tres objetivos (π , x , z) y un canal de transmisión (x , en la figura 1), porque en el óptimo el BC halla el valor de x que minimiza su pérdida (x^*) y luego ajusta i y z para alcanzarlo de la forma menos costosa posible: $z^* = \hat{z}$, i^* tal que $x^* = x(i^*, \hat{z})$.

Figura 1. Tres objetivos y un canal de transmisión



Fuente: elaboración propia.

Este resultado es independiente de la potencia del mecanismo de transmisión de i a x y π , o de z a x y π . Es decir, si se debilita la transmisión de la tasa de interés a la demanda agregada y a la inflación, la política óptima prescribe un ajuste más fuerte de i y encajes constantes en $z^* = \hat{z}$. Desde el punto de vista de la política óptima, el debilitamiento del canal de transmisión de la tasa de interés de política al gasto no es una justificación para el uso de los encajes como instrumento de política monetaria. ¿Cuál puede ser entonces una justificación válida en este sentido? La conclusión anterior surgió en un modelo con tres objetivos del BC y un solo canal de transmisión. Si se generaliza el modelo para incluir más objetivos y canales de transmisión, el resultado puede cambiar.

B. Un modelo de economía abierta (modelo II)

Se considera un modelo similar al anterior, pero en economía abierta, de modo que el BC tienen los mismos tres objetivos (π, x, z), pero hay un canal de transmisión adicional asociado a la tasa de cambio. En este caso el BC tiene la misma función objetivo (1), pero ahora sujeta a las curvas de Phillips (4) e IS (5) de una economía abierta, y a la relación entre la depreciación nominal (s), la tasa de interés, los encajes y los choques externos a la tasa de cambio (6):

$$\pi = \pi^e + \alpha x + Bs + \xi \quad (4)$$

$$x = x(i, z, s) + u \quad (5)$$

$$s = s(i, z) + v \quad (6)$$

En este modelo la depreciación nominal afecta la inflación de manera directa en la curva de Phillips e indirectamente a través de la curva IS. Surge entonces un nuevo canal mediante el cual cambios en i o en z pueden afectar π o x . Cambios en la tasa de interés de política o en los encajes alteran las tasas de interés pasivas y activas del sistema financiero y, por este medio, la tasa de cambio (depreciación nominal), en la medida en que los flujos de capitales tenderán a ajustar las condiciones de paridad de las tasas de interés internas y externas. Las condiciones de primer orden del problema de optimización del BC en una economía abierta son:

$$\pi(\alpha(x_i + x_s s_i) + Bs) + \lambda x(x_i + x_s s_i) = 0 \quad (7)$$

$$\pi(\alpha(x_z + x_s s_z) + B s_z) + \lambda x(x_z + x_s s_z) + \rho(z - \hat{z}) = 0 \quad (8)$$

Estas condiciones pueden reexpresarse como:

$$(\alpha\pi + \lambda x)(x_i + x_s s_i) = -\pi B s_i \quad (9)$$

$$(\alpha\pi + \lambda x)(x_z + x_s s_z) + \rho(z - \hat{z}) = -\pi B s_z \quad (10)$$

Al reemplazar la ecuación (9) en la (10), se obtiene que:

$$z = \hat{z} + \frac{B\pi}{\rho} \left[\frac{x_z s_i - x_i s_z}{x_i + x_s s_i} \right] \quad (11)$$

Este resultado significa que la política óptima del BC contempla el uso de los encajes como herramienta ($z \neq \hat{z}$), si: a) la inflación es diferente de cero (la meta), b) el canal directo de la tasa de cambio a la inflación (curva de Phillips) está activo ($B \neq 0$) y c) la relación entre el efecto de la tasa de interés de política y el encaje sobre la tasa de cambio difiere de la relación entre los efectos de estas dos variables sobre la demanda agregada ($s_i / s_z \neq x_i / x_z$). Además, la ecuación (11) implica que la magnitud del uso de los encajes depende inversamente de la ponderación de sus desviaciones en la función de pérdida, ρ .

De acuerdo con la ecuación (11), para entender de manera profunda el papel de los encajes en este contexto se necesita conocer los signos de las derivadas de x_i, s_i, x_z, s_z y x_s . Normalmente, los aumentos en la tasa de interés de política elevan las tasas de interés activas y pasivas, lo que lleva a reducir la demanda agregada por efectos de sustitución y de costo de oportunidad, $x_i < 0$, y, todo lo demás constante, a inducir entradas de capitales que aprecian la moneda, $s_i < 0$. Por el lado de los encajes, un aumento produce un efecto ambiguo tanto en la brecha del producto, $x_z \geq 0$, como en la tasa de cambio, $s_z \geq 0$. Si los encajes encarecen las tasas de interés activas y reducen las de los depósitos, su impacto en el gasto agregado es incierto; depende de la pertinencia de cada una de esas tasas en las decisiones individuales de gasto. En adelante se supondrá que $x_z < 0$, bien sea porque las tasas activas son más importantes que las pasivas como determinantes del gasto o porque los aumentos de los encajes elevan las tasas de depósito (un resultado teóricamente factible, de acuerdo con Betancourt y Vargas, 2008, y empíricamente observado en algunos casos, por ejemplo, en Vargas *et al.*, 2010).

Con base en los argumentos anteriores, el efecto de los encajes en la depreciación es incierto. Si las tasas de interés de depósitos son el principal determinante de los flujos de capitales y se cumple que un aumento de los encajes las reduce, entonces $s_z > 0$. Al disminuir las tasas pasivas se generan salidas de capital y una depreciación de la moneda. Por el contrario, si los encajes elevan las tasas de interés de los depósitos o si las tasas activas son determinantes más importantes de los flujos de capitales, entonces $s_z < 0$. Por último, se asume el supuesto de que una depreciación, todo lo demás constante, aumenta el producto en el corto plazo, $x_s > 0$. En resumen, se trabajará con los siguientes supuestos: $x_i < 0$, $s_i < 0$, $x_z < 0$, $s_z \geq 0$ y $x_s > 0$ ¹⁰.

Para entender en qué situaciones la inflación de equilibrio difiere de la meta y se justifica óptimamente el uso de los encajes como herramienta de política monetaria, es útil examinar la respuesta del BC ante los distintos choques que puede sufrir la economía. Con este fin, se aplica estática comparativa a las condiciones de primer orden (7) y (8), suponiendo que las pendientes x_s , x_i , x_z , s_i , s_z son constantes. Definiendo $A \equiv x_i + x_s s_i$ ($A < 0$) y $D \equiv x_z + x_s s_z$, las ecuaciones (7) y (8) se pueden escribir como:

$$\pi(\alpha A + B s_i) + \lambda x A = 0 \quad (12)$$

$$\pi(\alpha D + B s_z) + \lambda x D + \rho(z - \hat{z}) = 0 \quad (13)$$

Teniendo en cuenta las relaciones (4), (5) y (6), se diferencian totalmente las condiciones de primer orden (12) y (13), y se obtiene:

$$\begin{aligned} & (\alpha A + B s_i)(d\pi^e + d\xi + B(s_i d_i + s_z d_z + dv) + \alpha(x_i d_i + x_z d_z \\ & + x_s(s_i d_i + s_z d_z + dv) + du)) + \lambda A(x_i d_i + x_z d_z \\ & + x_s(s_i d_i + s_z d_z + dv) + du) = 0 \end{aligned} \quad (14)$$

10 Infortunadamente, aun en un modelo tan sencillo como este, los resultados de la respuesta de política óptima dependen de varios parámetros y es imposible hacer generalizaciones o extraer conclusiones simples. Con estos supuestos se reduce el número de combinaciones posibles de parámetros. Se mantiene abierta la posibilidad de que cambios en los encajes tengan efectos inciertos en la tasa de cambio, por dos razones. Primero, porque la evidencia al respecto no es concluyente. Segundo, porque la utilidad de los encajes como medida complementaria de la tasa de interés depende crucialmente de los supuestos respecto a estos parámetros, como se muestra a continuación.

$$\begin{aligned}
 & (\alpha D + B s_i)(d\pi^e + d\xi + B(s_i d_i + s_z d_z + dv) + \alpha(x_i d_i + x_z d_z \\
 & + x_s(s_i d_i + s_z d_z + dv) + du)) + \lambda D(x_i d_i + x_z d_z \\
 & + x_s(s_i d_i + s_z d_z + dv) + du) + \rho dz = 0
 \end{aligned} \tag{15}$$

Los resultados de estática comparativa son los siguientes:

Choques de demanda

$$\frac{di}{du} = -\frac{\alpha B \rho s_i + \alpha^2 \rho A + \lambda(\rho A + B^2 s_z(s_z x_i - s_i x_z))}{2\alpha B \rho s_i A + (\alpha^2 + \lambda)\rho A^2 + B^2(\rho^2 s_i^2 + \lambda(s_z x_i - s_i x_z)^2)} \tag{16}$$

$$\frac{dz}{du} = \frac{B^2 \lambda s_i (s_z x_i - s_i x_z)}{F} \tag{17}$$

donde F es el denominador de la ecuación (16) y es mayor que cero. Cuando $B = 0$ (no hay canal directo de *pass-through* en la curva de Phillips), desaparece el segundo canal de transmisión y, de acuerdo con los resultados de la sección anterior, los encajes no tienen un rol activo en la respuesta de política al choque de demanda. En este caso las anteriores ecuaciones se reducen a:

$$\frac{di}{du} = -\frac{1}{A} > 0 \tag{18}$$

$$\frac{dz}{du} = 0 \tag{19}$$

Los encajes serán utilizados óptimamente para responder a choques de demanda solo si $B \neq 0$ y $s_z x_i - s_i x_z \neq 0$. ¿En qué dirección deben ajustarse los encajes ante un choque de demanda? El sentido de la respuesta de los encajes depende de dos factores: a) el efecto de los encajes sobre la tasa de cambio (s_z) y b) la diferencia entre la proporción de los efectos de la tasa de interés de política y el encaje sobre la tasa de cambio y la proporción de los efectos de estas dos variables sobre la demanda agregada. A continuación se explica este resultado.

Cuando un alza en los encajes deprecia la moneda ($s_z > 0$) porque disminuye las tasas de interés pasivas y los flujos de capital responden más a estas que al aumento de las activas, el BC optará por aumentar los encajes ante un choque positivo de demanda y al mismo tiempo ajustará al alza de la tasa de interés de política. Intuitivamente lo que sucede es que, para compensar el choque

observado de demanda, el BC debe aumentar la tasa de interés de política en tal magnitud que esto genera una fuerte apreciación e induce una reducción indeseada de la inflación (por debajo de la meta). Por tanto, el ajuste de la tasa de interés no puede ser el necesario para llevar la brecha del producto a cero (esto implicaría una reducción considerable de la inflación). Así, el *trade-off* entre x y π implica $x > 0$ y $\pi < 0$, cuando se utiliza solamente la tasa de interés. En esta situación un aumento de los encajes mejora el *trade-off* del BC porque contribuye de manera simultánea a reducir x , acercándola a cero ($s_z < 0$), y a aumentar π , acercándola a cero ($s_z > 0$). En este caso, por ende, los encajes funcionan como un complemento de la tasa de interés.

Cuando un aumento de los encajes aprecia la moneda ($s_z < 0$), sus beneficios serán menores porque sus efectos sobre la tasa de cambio y la inflación van en la misma dirección que los de la tasa de interés. En concreto, la respuesta de los encajes ante un choque de demanda depende de la diferencia entre la proporción de los efectos de la tasa de interés de política y el encaje sobre la tasa de cambio y la proporción de los efectos de estas dos variables sobre la demanda agregada. Si $s_i/s_z > x_i/x_z$, los encajes son atractivos en relación con la tasa de interés para enfrentar el choque de demanda, porque moderan el gasto agregado con un impacto más bajo sobre la inflación que el que se produce al utilizar la tasa de interés. Esto induce al BC a emplear los encajes como una herramienta sustituta de la tasa de interés¹¹. No obstante, la sustitución no es completa, debido al costo de las distorsiones que los encajes introducen.

Por otro lado, si $s_z < 0$ y $s_i/s_z > x_i/x_z$, la respuesta óptima del BC ante el choque de demanda involucra una reducción en los encajes y al mismo tiempo un alza en la tasa de interés. En este caso, la disminución de los encajes modera la caída de la inflación (a través de una depreciación de la moneda) sin contrarrestar fuertemente el impacto de la subida de la tasa de interés sobre la brecha del producto.

11 Si $s_z < 0$, para que se dé un aumento en la tasa de interés ante un choque de demanda se requiere que $|\alpha Bs_i + \alpha^2 \rho A + \lambda \rho A| > \lambda B^2 s_z (s_z x_i - s_i x_z)$.

Choques de oferta

$$\frac{di}{d\xi} = -\frac{\alpha\rho A + B[\rho s_i - \lambda D(s_z x_i - s_i x_z)]}{F} \quad (20)$$

$$\frac{dz}{d\xi} = -\frac{B\lambda A(s_z x_i - s_i x_z)}{F} \quad (21)$$

De nuevo, si $B = 0$ (no hay *pass-through*), entonces:

$$\frac{di}{d\xi} = -\frac{\alpha}{(\alpha^2 + \lambda)A} > 0 \quad (22)$$

$$\frac{dz}{d\xi} = 0 \quad (23)$$

Al igual que en el caso de un choque de demanda, ante un choque de oferta la respuesta de política óptima involucra un ajuste de los encajes si hay un *pass-through* en la curva de Phillips ($B > 0$) en la ecuación (21) y si la relación entre el efecto de la tasa de interés de política y el encaje sobre la tasa de cambio difiere de la relación entre los efectos de estas dos variables sobre la demanda agregada ($s_z x_i - s_i x_z \neq 0$ en la ecuación 21). ¿En qué dirección se moverán los encajes en este caso? El sentido de la respuesta de los encajes depende, como en el choque de demanda, del impacto de estos sobre la tasa de cambio (s_z) y de la diferencia entre la proporción de los efectos de la tasa de interés de política y el encaje sobre la tasa de cambio y la proporción de los efectos de estas dos variables sobre la demanda agregada. A continuación se explica este resultado.

Cuando un aumento de los encajes deprecia la moneda ($s_z > 0$), la respuesta de política ante un choque de oferta incluye un alza de la tasa de interés y una reducción de los encajes¹². Intuitivamente, ante el choque de oferta, el BC sube la tasa de interés para contener el aumento de la inflación, a costa de un sacrificio en la brecha del producto. Este *trade-off* mejora si el BC baja los

12 Si $s_z > 0$, para que $\frac{di}{d\xi} > 0$ se requiere que $|x_z| > x_z s_z$ (lo que implica que $D < 0$) o que si $|\rho s_i| < |\lambda D(s_z x_i - s_i x_z)|$, entonces $|\alpha\rho A| > B[\rho s_i - \lambda D(s_z x_i - s_i x_z)]$.

encajes para estimular el gasto y aumentar la brecha del producto acercándola a cero desde una posición negativa ($x_z < 0$), a la vez que reduce la inflación a través de una apreciación de la moneda (la reducción de los encajes eleva las tasas de interés pasivas, $s_z > 0$).

Cuando un aumento de los encajes aprecia la moneda ($s_z < 0$), la respuesta óptima de política involucra un aumento de la tasa de interés¹³ y un movimiento de los encajes que depende de la diferencia entre la proporción de los efectos de la tasa de interés de política y el encaje sobre la tasa de cambio y la proporción de los efectos de estas dos variables sobre la demanda agregada. Específicamente si $s_i/s_z < x_i/x_z$, el BC aumentará los encajes debido a que con ello logra una reducción de la inflación con un sacrificio de brecha de producto que es menor que el que se produce si se utiliza la tasa de interés. En este caso, los encajes se utilizan como sustitutos de la tasa de interés. Por otro lado, si $s_i/s_z > x_i/x_z$ el BC reducirá los encajes porque de esta manera puede moderar la disminución de la brecha del producto con un incremento relativamente bajo de la inflación.

Choques de expectativas de inflación

La interpretación es la misma que en el caso de los choques de oferta, dado que:

$$\frac{di}{d\pi^e} = \frac{di}{d\xi} \quad (24)$$

$$\frac{dz}{d\pi^e} = \frac{dz}{d\xi} \quad (25)$$

Choques de depreciación

$$\frac{di}{dv} = \frac{-[(\alpha^2 + \lambda)\rho x_s A] + \alpha B \rho (x_i + 2s_i x_s) + B^2 [\rho s_i + \lambda x_z (s_i x_z - s_z x_i)]}{F} \quad (26)$$

13 Si $s_z < 0$, para que $\frac{di}{d\xi} > 0$, es suficiente que $s_z x_i < s_i x_z$. Si $s_z x_i > s_i x_z$, entonces se necesita que $|\rho s_i| > |\lambda D(s_z x_i - s_i x_z)|$ o si $|\rho s_i| < |\lambda D(s_z x_i - s_i x_z)|$, entonces se necesita que $|\alpha \rho A| > B [\rho s_i - \lambda D(s_z x_i - s_i x_z)]$.

$$\frac{dz}{dv} = \frac{B^2 \lambda x_i (s_i x_z - s_z x_i)}{F} \quad (27)$$

Si no hay *pass-through* ($B = 0$):

$$\frac{di}{dv} = \frac{-x_s}{A} \quad (28)$$

$$\frac{dz}{dv} = 0 \quad (29)$$

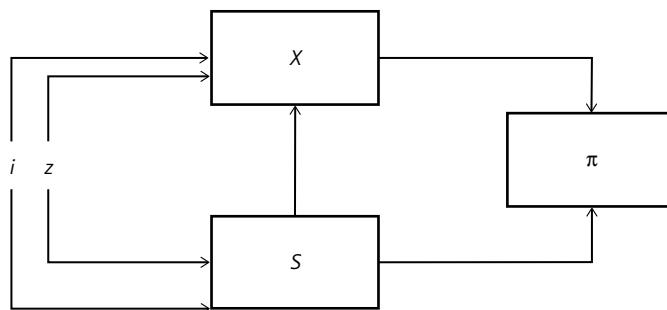
Un choque de depreciación tiene efectos similares a los de un choque de oferta. Es decir, eleva la inflación y requiere un aumento de la tasa de interés que modere la subida de los precios con un sacrificio en cuanto a la brecha de producto. Por esta razón, al igual que en el caso de un choque de oferta, la respuesta de política óptima ante un choque de depreciación involucra un ajuste de los encajes si hay un *pass-through* en la curva de Phillips ($B > 0$) en la ecuación (27) y si la relación entre el efecto de la tasa de interés de política y el encaje sobre la tasa de cambio difiere de la relación entre los efectos de estas dos variables sobre la demanda agregada ($s_z x_i - s_i x_z \neq 0$ en la ecuación 27). ¿En qué dirección se moverán los encajes en este caso? Como ante el choque de oferta, el sentido de la respuesta de los encajes depende del impacto de estos sobre la tasa de cambio (s_z) y de la diferencia entre la proporción de los efectos de la tasa de interés de política y el encaje sobre la tasa de cambio y la proporción de los efectos de estas dos variables sobre la demanda agregada. La explicación de este resultado es similar a la ofrecida en la descripción de la respuesta de política del BC ante un choque de oferta.

De particular interés son los casos en los cuales el encaje y la tasa de interés se ajustan en direcciones opuestas ante un choque de depreciación o apreciación. Esto sucede más claramente cuando un alza de los encajes deprecia la moneda ($s_z > 0$). En estas circunstancias, por ejemplo, un choque de apreciación requiere una reducción de las tasas de interés y un aumento de los encajes. La reducción de la tasa de interés modera la caída de la inflación, pero genera una brecha de producto positiva. El alza de los encajes mitiga de manera simultánea el aumento de la brecha del producto y la caída de la inflación. No obstante, aun si un aumento de los encajes aprecia la tasa de cambio

$(s_z < 0)$, el BC responde ante un choque de apreciación reduciendo la tasa de interés y subiendo los encajes cuando $s_i/s_z > x_i/x_z$. En este caso, el aumento de los encajes modera la brecha del producto a costa de una reducción pequeña de la inflación, lo cual mejora el *trade-off* del BC.

En síntesis, a diferencia del modelo sencillo de economía cerrada descrito inicialmente, en un modelo de economía abierta con *pass-through* directo de la depreciación a la inflación en la curva de Phillips, los encajes tienen, al menos teóricamente, un rol en la respuesta óptima de la política monetaria ante distintos choques que pueda sufrir la economía. Esto se debe a que en presencia de tres objetivos del BC (π , x , z) y dos canales de transmisión (x , s ; véase figura 2), un choque que desvíe la inflación o el producto de su valor óptimo puede inducir cambios en la tasa de interés que alteren la inflación independientemente de la brecha, por vía del *pass-through* directo de la curva de Phillips ($B = 0$). En esta situación, los encajes pueden mejorar el *trade-off* del BC entre inflación y producto, siempre y cuando la relación entre el efecto de la tasa de interés de política y el encaje sobre la tasa de cambio difiera de la relación entre los efectos de estas dos variables sobre la demanda agregada, y en especial si los encajes afectan la depreciación de la moneda y la brecha de producto en sentidos opuestos. En particular, si $s_z > 0$, el papel de los encajes en la respuesta de política ante los distintos choques será más importante. Naturalmente, el ajuste óptimo de los encajes diferirá dependiendo del tipo de choque, tal y como sucede con la respuesta óptima de la tasa de interés.

Figura 2. Tres objetivos y dos canales de transmisión



Fuente: elaboración propia.

III. ¿En qué otras circunstancias es adecuado utilizar los encajes como herramienta de política?

Como se vio, en el caso de tres objetivos (π, x, z) y un canal de transmisión (x) no existe un rol activo de los encajes en la respuesta de la política monetaria óptima ante distintos choques. En el caso de tres objetivos (π, x, z) y dos canales de transmisión (x, s), existe un rol potencial, pero su justificación práctica depende de los parámetros de la economía y de la clase de choques que reciba. Existe otro caso en el cual los encajes pueden cumplir un papel importante como instrumentos de política monetaria y es cuando existe un objetivo adicional del BC, por ejemplo, la estabilidad financiera. En esta situación el uso de los encajes puede mejorar los *trade-offs* que enfrenta el BC.

Según Disyatat (2010), las dificultades de incorporar consideraciones de estabilidad financiera en los modelos de política monetaria justifican de manera operacional incluir una medida de desequilibrio financiero en la función de pérdida del BC. La idea es que es presumiblemente más fácil encontrar una conexión entre las acciones de política y las medidas de desequilibrio financiero que hallar un vínculo entre dichas acciones y la probabilidad de crisis financieras en el futuro distante. Disyatat (2010) arguye que la función de pérdida del BC relacionada con la estabilidad financiera debería ser asimétrica. Por simplicidad, aquí se utiliza una pérdida cuadrática simétrica, pero la interpretación de los resultados se hace en el caso de choques que induzcan excesos de apalancamiento. De forma específica, se plantea el problema del BC como:

$$\min_{i, z} \frac{\pi^2}{2} + \frac{\lambda x^2}{2} + \frac{\gamma c^2}{2} + \frac{\rho(z - \hat{z})^2}{2} \quad (30)$$

sujeto a la curva de Phillips de una economía cerrada, la relación de la tasa de interés de depósitos y préstamos con la tasa de interés de política y con el encaje, la curva IS y una medida (c) de exceso de apalancamiento:

$$\pi = \pi^e + \alpha x + \xi \quad (31)$$

$$i_d = i^d(i, z) \quad (32)$$

$$i_l = i^l(i, z) + \varepsilon \quad (33)$$

$$x = x(i_d, i_l) + u \quad (34)$$

$$c = c_y x + c_l i_l \quad (35)$$

La ecuación (35) denota una función de demanda de crédito¹⁴ con coeficientes, $c_y > 0$ y $c_i < 0$. Nótese que al incluir el choque ε en la función de la tasa de interés activa, i_i , y no de manera independiente en la función de demanda de crédito, implícitamente se establece que se trata de un choque de oferta de crédito. Las condiciones de primer orden de este problema indican que:

$$z = \hat{z} + \frac{\gamma c c_i}{\rho} \left[\frac{x_{i^d} (i_z^d i_i^l - i_i^d i_z^l)}{x_{i^d} i_i^d + x_{i^l} i_i^l} \right] \quad (36)$$

Este resultado significa que la política óptima del BC contempla el uso de los encajes como herramienta ($z \neq \hat{z}$), si: a) el exceso crediticio es diferente de cero ($c \neq 0$), b) el BC se preocupa por la estabilidad financiera ($\gamma > 0$) y c) la relación entre el efecto de la tasa de interés de política y el encaje sobre la tasa de interés activa difiere de la relación entre los efectos de estas dos variables sobre la tasa de interés pasiva ($i_i^l / i_z^l \neq i_i^d / i_z^d$). Además, implica que la magnitud del ajuste de los encajes depende inversamente de la ponderación de sus desviaciones en la función de pérdida, ρ , y directamente de la importancia del objetivo de estabilidad financiera, γ .

De acuerdo con la ecuación (36), para entender más el rol de los encajes en este contexto se necesita conocer los signos de las derivadas de x_{i^d} , x_{i^l} , i_i^d , i_i^l , i_z^l e i_z^d . Normalmente, los aumentos en la tasa de interés de política elevan las tasas de interés activas y pasivas ($i_i^l > 0$, $i_i^d > 0$), lo que lleva a reducir la demanda agregada por efectos de sustitución y de costo de oportunidad ($x_{i^l} < 0$, $x_{i^d} < 0$). Por el lado de los encajes, se supone que no hay sustitución perfecta entre los depósitos y las operaciones de mercado abierto del BC, por lo cual un aumento produce un alza en la tasa de interés activa ($i_z^l > 0$) y un efecto ambiguo en la tasa de interés pasiva ($i_z^d \geq 0$) (Betancourt y Vargas, 2008)¹⁵.

14 c puede entenderse como la desviación de la demanda de crédito de su valor de estado estacionario $C = (\bar{Y} + x, i_i) - C(\bar{Y}, \bar{i}_i)$, donde \bar{Y} e \bar{i}_i representan los valores de estado estacionario del ingreso y de la tasa de interés de préstamo, respectivamente.

15 Como en el modelo anterior, los resultados de la respuesta de política óptima dependen de varios parámetros y es imposible hacer generalizaciones o extraer conclusiones simples. Con estos supuestos se reduce el número de combinaciones posibles de parámetros. Se mantiene abierta la posibilidad de que cambios en los encajes tengan efectos inciertos en la tasa de interés de los depósitos por dos razones. Primero, porque la evidencia al respecto no es concluyente. Segundo, porque la utilidad de los encajes como medida complementaria de la tasa de interés depende crucialmente de los supuestos respecto a estos parámetros, como se muestra a continuación.

Para examinar la reacción de política monetaria ante distintos choques de la economía, se aplica estática comparativa sobre las condiciones de primer orden, suponiendo pendientes constantes. La atención se concentra en los choques que generan un riesgo de inestabilidad financiera, entendido como $c > 0$. El caso $c < 0$ no es tan relevante desde el punto de vista de los desequilibrios financieros.

Choques negativos de demanda ($du < 0$)

En este caso se consideran eventos que afecten la demanda agregada sin que simultáneamente impacten la oferta de crédito; por ejemplo, caídas fuertes de la demanda pública o externa que no incidan de forma directa en el mercado de crédito (a diferencia de los choques de expectativas, confianza y aversión al riesgo). Las respuestas de la tasa de interés y del encaje ante este choque son las siguientes:

$$\frac{di}{du} = \frac{-c_i c_y \gamma i_i^l \rho + c_i^2 \gamma i_z^l x_{i_d} (\alpha^2 + \lambda) (i_z^d i_i^l - i_i^d i_z^l) - \rho J (\alpha^2 + c_y^2 \gamma + \lambda)}{c_i^2 \gamma ((i_i^l)^2 \rho + (\alpha^2 + \lambda) (i_z^d i_i^l - i_i^d i_z^l)^2 x_{i_d}^2) + 2c_i c_y \gamma i_i^l \rho J + \rho J^2 (\alpha^2 + c_y^2 \gamma + \lambda)} \quad (37)$$

$$\frac{dz}{du} = \frac{-c_i^2 \gamma i_i^l x_{i_d} (\alpha^2 + \lambda) (i_z^d i_i^l - i_i^d i_z^l)}{K} \quad (38)$$

donde $J = (i_i^d x_{i_d} + i_i^l x_{i_l})$ y K es el denominador de la ecuación (37)¹⁶. El sentido de la respuesta de los encajes depende del impacto de estos sobre la tasa de interés pasiva (i_z^d) y de la diferencia entre la proporción de los efectos de la tasa de interés de política y el encaje sobre la tasa de interés activa y la proporción de los efectos de estas dos variables sobre la tasa de interés pasiva. A continuación se explica este resultado.

Cuando un alza en los encajes disminuye las tasas de interés pasivas ($i_z^d < 0$), el BC optará por aumentar los encajes ante un choque negativo de demanda y al mismo tiempo hará un ajuste a la baja de la tasa de interés de política. Intuitivamente lo que sucede es que para compensar el choque observado de demanda, el BC debe reducir la tasa de interés de política en tal magnitud

16 $J < 0; K > 0$.

que esto genera un exceso crediticio. Por tanto, el ajuste de la tasa de interés no puede ser el necesario para llevar la brecha del producto ni la inflación a cero. Así, el *trade-off* entre x , π y c implica $x < 0$, $\pi < 0$ y $c > 0$, cuando se utiliza solo la tasa de interés. En esta situación un aumento de los encajes mejora el *trade-off* del BC porque contribuye simultáneamente a aumentar x (por medio de menores tasas de interés pasivas) y a reducir c (por medio de mayores tasas activas). En este caso, por ende, los encajes funcionan como un complemento de la tasa de interés.

Cuando un aumento de los encajes eleva la tasa de interés pasiva ($i_z^d > 0$), sus beneficios serán menores porque sus efectos sobre las tasas de interés activas y pasivas van en la misma dirección que los de la tasa de interés de política. En concreto, la respuesta de los encajes ante el choque de demanda considerado depende de la diferencia entre la proporción de los efectos de la tasa de interés de política y el encaje sobre la tasa de interés activa y la proporción de los efectos de estas dos variables sobre la tasa de interés pasiva. Si $i_z^d > 0$ e $i_i^d / i_z^d < i_i^d / i_z^d$, la respuesta óptima del BC ante el choque de demanda involucra un aumento en los encajes y al mismo tiempo una disminución de la tasa de interés de política. En este caso el aumento de los encajes modera el endeudamiento (a través de una mayor tasa de interés activa), sin contrarrestar de forma fuerte el efecto expansionista de la reducción de la tasa de interés de política sobre la brecha del producto.

En contraste, si $i_i^d / i_z^d > i_i^d / i_z^d$, la respuesta óptima ante el choque es disminuir los encajes y la tasa de interés de política¹⁷. En este caso, los encajes son relativamente atractivos, en relación con la tasa de interés, para enfrentar el choque de demanda, porque estimulan el gasto agregado con un impacto más bajo sobre la oferta crediticia que el que se produce al utilizar la tasa de interés. Esto induce al BC a emplear los encajes como una herramienta sustituta de la tasa de interés. No obstante, la sustitución no es completa debido al costo de las distorsiones que los encajes introducen.

17 Se requiere que $-c_y c_y \gamma i_i^d \rho - \rho J(\alpha^2 + c_y^2 \gamma + \lambda) > |c_i^2 \gamma i_z^d x_{i_d} (\alpha^2 + \lambda)(i_z^d i_i^d - i_i^d i_z^d)|$.

Choques positivos de oferta ($d\xi < 0$)

En este caso, la inflación tiende a situarse por debajo de la meta. La respuesta óptima de política consiste en reducir las tasas de interés¹⁸ y tolerar un período en el cual la producción será mayor que su nivel sostenible de largo plazo. Este aumento del ingreso y la caída de las tasas de interés pueden estimular un crecimiento indeseable del endeudamiento de los agentes de la economía. Aquí es donde los encajes pueden cumplir una función útil para mejorar el *trade-off* del BC. Las condiciones de primer orden de la política óptima implican las siguientes respuestas de la tasa de interés de política y los encajes ante un choque positivo de oferta:

$$\frac{di}{d\xi} = \frac{\alpha(c_I \gamma x_{i_d} (i_z^d i_i' - i_i^d i_z') (c_I i_z' + c_y (i_z^d x_{i_d} - i_z' x_{i_l})) - \rho J)}{K} \quad (39)$$

$$\frac{dz}{d\xi} = \frac{-\left(\alpha c_I \gamma x_{i_d} (i_z^d i_i' - i_i^d i_z') (c_I i_i' + c_y i_i^d x_{i_d} + c_y i_i' x_{i_l})\right)}{K} \quad (40)$$

El sentido de la respuesta de los encajes depende de su impacto sobre la tasa de interés pasiva (i_z^d) y de la diferencia entre la proporción de los efectos de la tasa de interés de política y el encaje sobre la tasa de interés activa y la proporción de los efectos de estas dos variables sobre la tasa de interés pasiva. A continuación se explica este resultado.

Cuando un alza en los encajes disminuye las tasas de interés pasivas ($i_z^d < 0$), el BC optará por aumentar los encajes ante un choque positivo de oferta y al mismo tiempo hará un ajuste a la baja de la tasa de interés de política. Intuitivamente lo que sucede es que para compensar el choque observado de

18 Para que $\frac{di}{d\xi} > 0$ si $i_z^d < 0$ se requiere que $|c_I i_z'| > c_y (i_z^d x_{i_d} - i_z' x_{i_l})$ o que si $|c_I i_z'| < c_y (i_z^d x_{i_d} - i_z' x_{i_l})$, entonces $|\rho J| > c_I \gamma x_{i_d} (i_z^d i_i' - i_i^d i_z') (c_I i_z' + c_y (i_z^d x_{i_d} - i_z' x_{i_l}))$. Si $i_z^d > 0$, $i_z^d i_i' < i_i^d i_z'$ y $|i_z^d x_{i_d}| < |i_z' x_{i_l}|$, se requieren las mismas condiciones que en el caso de $i_z^d < 0$. Si $i_z^d > 0$, $i_z^d i_i' > i_i^d i_z'$ y $|i_z^d x_{i_d}| > |i_z' x_{i_l}|$, se requiere que $|c_I i_z'| < c_y (i_z^d x_{i_d} - i_z' x_{i_l})$. Si $i_z^d > 0$, $i_z^d i_i' > i_i^d i_z'$ y $|i_z^d x_{i_d}| > |i_z' x_{i_l}|$, se requiere que $|\rho J| > |c_I \gamma x_{i_d} (i_z^d i_i' - i_i^d i_z') (c_I i_i' + c_y (i_z^d x_{i_d} - i_z' x_{i_l}))|$.

oferta, el BC debe reducir la tasa de interés de política en tal magnitud, que esto genera un exceso crediticio y una brecha de producto positiva. Por tanto, el ajuste de la tasa de interés no puede ser tan grande como para llevar la inflación a cero. Así, el *trade-off* entre x , π y c implica $x > 0$, $\pi < 0$ y $c > 0$, cuando se utiliza solo la tasa de interés. En esta situación el aumento en los encajes eleva la tasa activa, lo que contiene las presiones de endeudamiento y disminuye la brecha de producto. Este último efecto reduce de forma indeseada la inflación, pero es compensado por la caída de la tasa de interés pasiva resultante del aumento de los encajes.

Cuando un aumento de los encajes eleva la tasa de interés pasiva ($i_z^d > 0$), sus beneficios serán menores porque sus efectos sobre las tasas de interés activas y pasivas van en la misma dirección que los de la tasa de interés de política. En concreto, la respuesta de los encajes ante el choque de oferta considerado depende de la diferencia entre la proporción de los efectos de la tasa de interés de política y el encaje sobre la tasa de interés activa y la proporción de los efectos de estas dos variables sobre la tasa de interés pasiva. Si $i_z^d > 0$ e $i_i^l / i_z^l < i_i^d / i_z^d$, la respuesta óptima del BC ante el choque de oferta involucra un aumento en los encajes y al mismo tiempo una disminución de la tasa de interés de política. Recuérdese que el choque de oferta y la reducción de la tasa de interés llevan a la economía a una situación en la cual la inflación se sitúa por debajo de la meta ($\pi < 0$) y la brecha de producto y el crédito exceden sus valores óptimos ($x > 0$ y $c > 0$). En estas circunstancias, un aumento de los encajes reduce la brecha de producto y el crédito (a través del alza en las tasas activas y la propia disminución de la brecha), lo cual acerca estas variables hacia sus niveles óptimos, pero al mismo tiempo reduce la inflación, alejándola de su meta. Cuando $i_i^l / i_z^l < i_i^d / i_z^d$, el impacto de los encajes sobre las tasas activas es relativamente fuerte y el beneficio neto de aumentarlos es positivo, pues la ganancia derivada de la corrección del endeudamiento y el exceso de gasto supera el costo de la baja de la inflación.

En contraste, si $i_i^l / i_z^l > i_i^d / i_z^d$, la respuesta óptima ante el choque es disminuir los encajes y la tasa de interés de política. En este caso, los encajes son relativamente atractivos, en relación con la tasa de interés, para enfrentar el choque de oferta, porque estimulan el gasto agregado y elevan la inflación con un impacto más bajo sobre la oferta crediticia que el que se produce al utilizar la tasa de interés. Esto induce al BC a emplear los encajes como una herramienta sustituta de la tasa de interés. No obstante, la sustitución no es completa debido al costo de las distorsiones que los encajes introducen.

Choques positivos de oferta de crédito ($d\varepsilon < 0$)

Este es un choque que disminuye la tasa activa sin afectar independientemente la demanda de crédito. Por eso se interpreta como un choque de oferta de crédito. En el caso de los choques positivos a esta (generados por disminuciones en la aversión al riesgo o por reasignaciones en el portafolio bancario como consecuencia de variaciones en las evaluaciones de riesgo de crédito *versus* de mercado, liquidez u otros), no solo se genera un exceso de endeudamiento, sino también un aumento de la brecha del producto y la inflación (por cuenta de una menor tasa de interés activa). La reacción óptima del BC involucra un aumento de las tasas de política¹⁹ para contener el endeudamiento y el exceso de gasto. Sin embargo, dependiendo de los parámetros de la economía, los encajes pueden mejorar el *trade-off* del BC. Las condiciones de primer orden implican las siguientes respuestas de la tasa de interés de política y los encajes ante un choque positivo de oferta de crédito:

$$\frac{di}{d\varepsilon} = -\frac{c_i^2 \gamma \left(i_i^l \rho + i_z^d x_{i_d}^2 (\alpha^2 + \lambda) (i_z^d i_i^l - i_i^d i_z^l) \right) + \rho x_{i_l} J (\alpha^2 + c_y^2 \gamma + \lambda) + c_i c_y \gamma \rho \left(i_i^d x_{i_d} + 2 i_i^l x_{i_l} \right)}{K} \quad (41)$$

$$\frac{dz}{d\varepsilon} = \frac{c_i^2 i_i^d \gamma x_{i_d}^2 (\alpha^2 + \lambda) (i_z^d i_i^l - i_i^d i_z^l)}{K} \quad (42)$$

El sentido de la respuesta de los encajes depende del impacto de estos sobre la tasa de interés pasiva (i_z^d) y de la diferencia entre la proporción de los efectos de la tasa de interés de política y el encaje sobre la tasa de interés activa y la proporción de los efectos de estas dos variables sobre la tasa de interés pasiva. A continuación se explica este resultado.

Cuando un alza en los encajes disminuye las tasas de interés pasivas ($i_z^d < 0$), el BC optará por aumentar los encajes ante un choque positivo de oferta de crédito y al mismo tiempo hará un ajuste al alza de la tasa de interés de política. Intuitivamente lo que sucede es que para compensar el choque crediti-

19 Para que $\frac{di}{d\varepsilon} < 0$ si $i_z^d > 0$, se requiere que $i_z^d i_i^l > i_i^d i_z^l$. Si $i_z^d i_i^l < i_i^d i_z^l$, entonces se requiere que $i_i^l \rho > \left| i_z^d x_{i_d}^2 (\alpha^2 + \lambda) (i_z^d i_i^l - i_i^d i_z^l) \right|$ o que si $i_i^l \rho < \left| i_z^d x_{i_d}^2 (\alpha^2 + \lambda) (i_z^d i_i^l - i_i^d i_z^l) \right|$, entonces $\rho x_{i_l} J (\alpha^2 + c_y^2 \gamma + \lambda) + c_i c_y \gamma \rho \left(i_i^d x_{i_d} + 2 i_i^l x_{i_l} \right) > \left| c_i^2 \gamma \left(i_i^l \rho + i_z^d x_{i_d}^2 (\alpha^2 + \lambda) (i_z^d i_i^l - i_i^d i_z^l) \right) \right|$.

cio, el BC debe aumentar la tasa de interés de política en tal magnitud, que esto genera una brecha de producto negativa y una inflación por debajo de la meta. Por tanto, el ajuste de la tasa de interés no puede ser tan grande como para llevar el exceso crediticio a cero. Así, el *trade-off* entre x , π y c implica $x < 0$, $\pi < 0$ y $c > 0$, cuando se utiliza solo la tasa de interés. En esta situación el aumento en los encajes eleva la tasa activa, lo que contiene las presiones de endeudamiento, pero reduce aún más la brecha de producto y la inflación. No obstante, este último efecto es compensado por la caída de la tasa de interés pasiva resultante del aumento de los encajes.

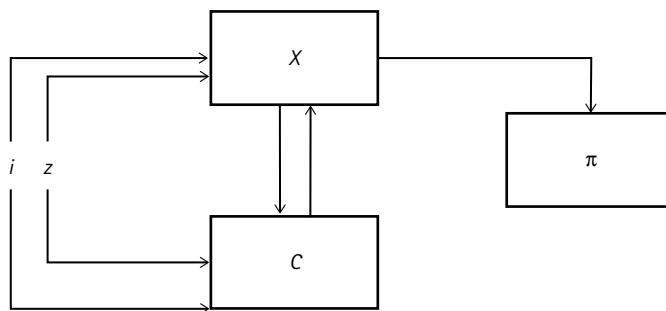
Cuando un aumento de los encajes eleva la tasa de interés pasiva ($i_z^d > 0$), sus beneficios serán menores porque sus efectos sobre las tasas de interés activas y pasivas van en la misma dirección que los de la tasa de interés de política. En concreto, la respuesta de los encajes ante el choque de oferta considerado depende de la diferencia entre la proporción de los efectos de la tasa de interés de política y el encaje sobre la tasa de interés activa y la proporción de los efectos de estas dos variables sobre la tasa de interés pasiva. Si $i_z^d > 0$ e $i_z^l/i_z^d < i_i^d/i_z^d$, la respuesta óptima del BC ante el choque de oferta de crédito involucra un aumento en los encajes y al mismo tiempo un incremento de la tasa de interés de política. En este caso, los encajes son relativamente atractivos en relación con la tasa de interés para enfrentar el choque de crédito, porque impactan más fuertemente la tasa de interés activa y, por ende, el endeudamiento. Esto induce al BC a emplear los encajes como una herramienta sustituta de la tasa de interés. No obstante, la sustitución no es completa debido al costo de las distorsiones que los encajes introducen.

En contraste, si $i_z^l/i_z^d > i_i^d/i_z^d$, la respuesta óptima ante el choque es disminuir los encajes y aumentar la tasa de interés de política. Esta última, en esta situación, es un instrumento potente para reducir el exceso crediticio en relación con los encajes. Por esa razón, el BC trata de corregir dicho exceso con la tasa de interés y alivia los efectos indeseados sobre la brecha del producto y la inflación mediante la disminución de los encajes.

En síntesis, otro caso en el que los movimientos en los encajes pueden tener una función en la política monetaria óptima es aquel en el cual el BC tiene cuatro objetivos (π , x , z , c) y dos canales de transmisión (x , c ; véase figura 3). Cuando el uso exclusivo de la tasa de interés para ajustar la brecha de producto y la inflación ante un choque genera niveles indeseados de endeudamiento,

los encajes pueden mejorar los *trade-offs* del BC. Otro tanto sucede cuando los encajes son relativamente potentes para corregir excesos crediticios.

Figura 3. Cuatro objetivos y dos canales de transmisión



Fuente: elaboración propia.

IV. Una aplicación: Colombia

Los resultados anteriores indican que la pertinencia, magnitud y sentido de los movimientos de los encajes como parte de las respuestas de política monetaria óptima dependen de la existencia de diversos canales de transmisión, de los objetivos del BC, de los parámetros de la economía y de la clase de choques que la afectan²⁰. En general, los encajes resultan más útiles cuando tienen efectos distintos sobre las tasas de interés activas y pasivas. En este caso, se diferencian de la tasa de interés de política y, por tanto, su contribución al ajuste macroeconómico ante choques es mayor.

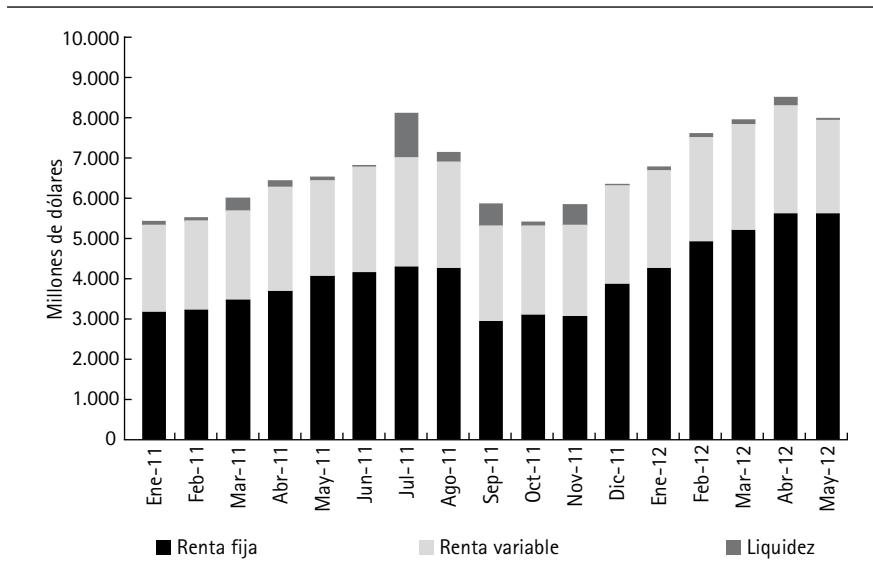
Para Colombia, en particular, la evidencia disponible (Vargas *et al.*, 2010) indica una relación positiva de largo plazo entre los encajes y las tasas de CDT de plazo mayor a un año, y ninguna relación estadísticamente significativa con las tasas de interés de otros depósitos. Al mismo tiempo, los encajes guardan una relación positiva con algunas tasas de interés activas. Por ende, el caso en

20 Estos resultados van en la misma dirección que las conclusiones del trabajo de Glocker y Towbin (2012a), según el cual los encajes cumplen un rol macroprudencial valioso en presencia de fricciones financieras y de un objetivo explícito de estabilidad financiera del BC.

el cual los encajes son más útiles como medida de política óptima no parece presentarse en Colombia.

En presencia de un canal de transmisión de tasa de cambio, los hallazgos de la sección II, apartado B, sugieren que los encajes son más relevantes cuanto mayor sea el *pass-through* de la tasa de cambio a los precios y cuando la moneda se deprecia ante un aumento de los encajes. En Colombia, el *pass-through* (B) es bajo y se ha reducido en la última década (Vargas, 2011). Además, los flujos de capital de la balanza de pagos que responden a las tasas de interés internas son entradas netas por endeudamiento externo (que dependen de las tasas de interés activas) e inversión de portafolio, que típicamente se invierte en deuda pública interna y acciones más que en depósitos bancarios (gráfico 1). De este modo, es probable que la respuesta de la tasa de cambio a un aumento en los encajes sea nula ($s_z \approx 0$) o incluso negativa ($s_z < 0$). Por tanto, a menos que la valoración de las distorsiones introducidas por los encajes sea baja (ρ bajo), el ajuste óptimo de estos ante un choque macroeconómico debería ser muy leve.

Gráfico 1. Saldo inversión extranjera de portafolio



Fuente: Banco de la República.

Cuando el BC tiene un objetivo de endeudamiento de los agentes, los resultados de la sección anterior señalan que los encajes son más relevantes cuando un aumento de estos reduce la tasa de interés pasiva. Como se ha mencionado, este no parece ser el caso en Colombia. No obstante, de las condiciones de primer orden del problema del BC puede concluirse que, cuando hay un exceso crediticio ($c > 0$) y los aumentos en los encajes no reducen las tasas de interés pasivas ($i_z^d > 0$), los encajes óptimos serán mayores cuanto más débil sea la transmisión de la tasa de interés de política a las tasas de interés activas²¹. En este contexto, el uso de los encajes se justificaría ocasionalmente cuando los choques a la oferta de crédito son muy grandes o la transmisión de la tasa de interés de política a las tasas de interés activas se debilita. Lo anterior ayuda a explicar el alza de los encajes en 2007, ya que la economía experimentó un fuerte choque de oferta de crédito y el alza en la tasa de interés de política monetaria no se transmitía a las tasas activas.

Otra explicación de la baja frecuencia del uso de los encajes en Colombia tiene que ver con la incertidumbre de sus efectos macroeconómicos en relación con los de la tasa de interés de política. Cuando los efectos de los encajes son más inciertos que los de la tasa de interés, su uso se debería limitar a reacciones ante choques grandes, en los cuales el principio de Brainard²² es menos restrictivo.

V. Conclusiones

Es difícil generalizar una receta sobre el uso de los encajes en un régimen de inflación objetivo frente a una perspectiva de política monetaria óptima. Los encajes son impuestos distorsionantes cuya volatilidad es costosa para la economía. Por eso no es deseable, en principio, moverlos con frecuencia o en magnitudes importantes. Teóricamente, la consideración de diversos canales de transmisión de la política monetaria o de objetivos adicionales, como la

21 A partir de la ecuación (36) se infiere que $\frac{\partial Z}{\partial i_z^l} = \frac{\gamma c c_l x_{z^d} i_z^d}{\rho (x_{z^d} i_z^d + x_{z^l} i_z^l)^2} (x_{z^d} i_z^d + x_{z^l} i_z^l) < 0$ en las circunstancias descritas. Por tanto, una caída de i_z^l se asocia con un mayor nivel de los encajes óptimos.

22 Bajo incertidumbre sobre los parámetros de la macroeconomía, las acciones de política deben ser graduales.

estabilidad financiera, justificaría el uso de los encajes, en especial cuando sus efectos difieren de forma significativa de los de la tasa de interés de política. Sin embargo, la conveniencia de su uso, la dirección y la magnitud de sus movimientos dependen de los parámetros de la economía y de los choques que esta sufra. En algunos casos, los encajes operan como complementos de la tasa de interés de política y, en otros, como sustitutos.

Ante la dificultad de generalizar las prescripciones sobre el uso de los encajes en el marco de la política monetaria óptima, cada BC debe asumir la tarea de determinar la pertinencia y la forma de utilizarlos. Por ejemplo, en Colombia, el BC en 2007 subió los encajes y la tasa de interés de política ante la evidencia de un fuerte choque de oferta de créditos, el debilitamiento del canal de transmisión de la tasa de política a las tasas activas y una preocupación explícita por la estabilidad financiera. En Turquía, en 2010, el BC bajó la tasa de política monetaria y subió los encajes en un contexto de grandes entradas de capital de corto plazo, revaluación, fuerte crecimiento del crédito y aumento de descalces de plazos en el sistema financiero, con muy bajo riesgo de inflación y una preocupación explícita por la estabilidad financiera (Binici y Yörükoglu, 2011).

Los resultados de este trabajo se derivan de un modelo simple de política monetaria óptima en un régimen de inflación objetivo. El modelo es estático (de un solo período) y no está microfundamentado. Esto impide considerar preguntas relevantes en el diseño de la política macroprudencial, en general, y de encajes, en particular, como por ejemplo, el uso de reglas frente a la discreción en la determinación de las medidas macroprudenciales y los efectos de estas últimas en las expectativas de los agentes económicos. Estos aspectos pueden servir como guía de investigaciones futuras en el tema.

Referencias

1. AGÉNOR, P. R. y DA SILVA, L. A. P. (2011). *Macroprudential regulation and the monetary transmission mechanism* (Working Paper 254). Central Bank of Brazil, Research Department.
2. BARRO, R. y GORDON, D. B. (1983). "Rules, discretion and reputation in a model of monetary Policy", *Journal of Monetary Economics*, 12:101-121

3. BERNANKE, B. S. y BLINDER, A. S. (1988). "Credit, money, and aggregate demand", *American Economic Review*, 78(2):435-439.
4. BETANCOURT, Y. R. y VARGAS, H. (2008). Encajes bancarios y la estrategia de inflación objetivo (Borradores de Economía 533). Banco de la República de Colombia.
5. BINICI, M. y YÖRÜKOGLU, M. (2011). "Capital flows in the post-global financial crisis era: Implications for financial stability and monetary policy", en *Capital flows, commodity price movements and foreign exchange intervention* (vol. 57, BIS Papers, chapters, pp. 319-343). Bank for International Settlements.
6. BUSTAMANTE, C., GONZÁLEZ, A. y PÉREZ, J. (2012). *Política macroprudencial, choques externos e intermediación financiera en un economía pequeña y abierta*. Mimeografía, Banco de la República de Colombia.
7. CECCHETTI, S. y KHOLDER, M. (2012). When capital adequacy and interest rate policy are substitutes (and when they are not) (Working Paper 379). Bank for International Settlements.
8. CÚRDIA, V. y WOODFORD, M. (2009). Credit frictions and optimal monetary policy (Working Paper 278). Bank for International Settlements.
9. DISYATAT, P. (2010). "Inflation targeting, asset prices, and financial imbalances: Contextualizing the debate", *Journal of Financial Stability*, 6(3):145-155.
10. GARCÍA-ESCRIBANO, M., TOVAR, C. y VERA, M. (2011). Credit dynamics, reserve requirements and other macroprudential policies in Latin America (Working Paper). IMF.
11. GLOCKER, C. y TOWBIN, P. (2012a). "Reserve requirements for price and financial stability: When are they effective?", *International Journal of Central Banking*, 8(1):65-114.
12. GLOCKER, C. y TOWBIN, P. (2012b). The macroeconomic effects of reserve requirements (Working Paper 420). WIFO.

13. NIER, E., KANG, H., MANCINI-GRIFFOLI, T., HESSE, H., TCHAIDZEY, R., y VANDENBUSSCHE, J. (2012). The interaction of monetary and macro-prudential policies (Background Paper and Executive Summary). IMF.
14. REINHART, C. M. y REINHART, V. R. (1999). "On the use of reserve requirements in dealing with capital flow problems", *International Journal of Finance & Economics*, 4(1):27-54.
15. SVENSSON, L. E. O. (1997a). "Inflation forecast targeting: Implementing and monitoring Inflation Targets", *European Economic Review*, 41: 1111-1146.
16. SVENSSON, L. E. O. (1997b). Inflation targeting in an open economy: Strict vs. inflation targeting (Technical Report). Institute for International Economic Studies.
17. UNSAL, F. (2011). Capital flows and financial stability: Monetary policy and macroprudential responses (Working Paper). IMF.
18. VARGAS, H. (2011). Monetary policy and the exchange rate in Colombia (Borradores de Economía 655). Banco de la República de Colombia.
19. VARGAS, H., VARELA, C., BETANCOURT, Y. R. y RODRÍGUEZ, N. (2010). Effects of reserve requirements in an inflation targeting regime: The case of Colombia (Borradores de Economía 587). Banco de la República de Colombia.
20. WALSH, C. E. (2002). "Teaching inflation targeting: An analysis for intermediate macro", *Journal of Economic Education*, 33(4):333-346.

