



## EL USO DE ENCAJES EN UN MARCO DE POLÍTICA MONETARIA ÓPTIMA\*

**HERNANDO VARGAS**  
(hvargahe@banrep.gov.co)

**PAMELA CARDOZO**  
(pcardoor@banrep.gov.co)

BANCO DE LA REPÚBLICA

**RESUMEN.** Se analizan tres tipos de modelos para determinar cuándo, bajo 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 encontramos 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 en la función objetivo del BC incluye adicionalmente la estabilidad financiera, los encajes sí forman parte de la respuesta de política monetaria óptima ante choques macroeconómicos. La pertinencia, la magnitud y la dirección del movimiento de éstos depende de los parámetros de la economía y de los choques a los que ésta se enfrenta.

*Palabras Claves.* Encajes Bancarios, Inflación Objetivo, Política Monetaria.

*JEL Classification.* E51, E52, E58.

---

Fecha: Junio 2012.

\* 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.

## 1. INTRODUCCIÓN

Algunos países como Brasil, Colombia y Perú, bajo el esquema de inflación objetivo (IO), 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 y 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 las tasas de interés del sistema financiero disminuyan. 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). El propósito de este documento es analizar las condiciones bajo las cuales vale la pena utilizar los encajes como medida de política monetaria adicional a la tasa de interés en un esquema de IO.

Encontramos que un esquema de IO de economía cerrada en donde el BC tiene 3 objetivos a minimizar: la brecha, la diferencia entre la inflación y la meta, y las distorsiones en el sistema financiero, y un solo canal de transmisión de política monetaria (la demanda agregada), los encajes no juegan ningún rol como herramienta de política independiente de la tasa de interés, mientras que sí lo hacen 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, ajustando los encajes para mejorar los “trade-offs” que surgen entre inflación y brecha del producto cuando sólo se utiliza la tasa de interés de política.

Los encajes pueden cumplir también un papel independiente como instrumento de política cuando existe un objetivo adicional del BC, v.g 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, evaluamos 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 trabajo está en línea con el de Cecchetti and Kohler (2011), quienes estudian la sustituibilidad entre la tasa de interés de política y el requerimiento de capital. 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 uno de estos instrumentos es fijado en el valor óptimo, no se puede mejorar el equilibrio ajustando el otro. Cuando 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 macro prudenciales.

A diferencia de Cecchetti and Kohler (2011), nuestro trabajo 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 un 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. Adicionalmente y en contraste con Cecchetti and Kohler (2011), nuestro trabajo 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.

## 2. ¿QUÉ SABEMOS SOBRE LOS EFECTOS DE LOS ENCAJES EN UN ESQUEMA DE IO?

La literatura teórica (v.g Betancourt and Vargas (2008)) sobre el efecto de los encajes en las tasas de interés ha encontrado que si el BC estabiliza la tasa de interés de política y el crédito de éste es sustituto perfecto de los depósitos bancarios, los bancos sustituirán los depósitos por el crédito del BC ante una variación de los encajes. Por lo 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 pasiva<sup>1</sup>. El efecto final de los encajes sobre el volumen de crédito en un esquema IO dependerá, entonces, de la sustituibilidad entre los depósitos y el crédito del BC.

La literatura empírica para Colombia (Vargas et al. (2010)) estima 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: i) efectos positivos de largo plazo de los encajes sobre las tasas de interés de créditos comerciales, preferenciales y de tesorería, las tasas de interés de los certificados de depósito a término (CDTs) de más de un año y sobre las tasas de interés promedio de los CDTs y ii) ningún efecto estadísticamente significativo sobre las tasas de interés de los depósitos de ahorro, de los CDTs de menos de un año, de los créditos de consumo, de los créditos hipotecarios o sobre la tasa de interés activa promedio.

Bustamante et al. (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

---

<sup>1</sup>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 lo tanto, el efecto en la tasa de interés pasiva es ambiguo.

y 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: PIB real, inflación anual, cartera real, tasa de interés interbancaria (TIB), tasa activa, tasa pasiva (DTF) y base monetaria<sup>2</sup>. Como variable exógena incluyen la razón de reservas sobre pasivos sujetos a encaje.

Los autores 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 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 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, los autores consideran un choque simultáneo de TIB y encaje de 100 pb. Los resultados indican una baja contribución del choque a los encajes a las respuestas de las variables macroeconómicas.

Un trabajo similar al anterior es el de Glocker and Towbin (2012a). Ellos estiman un VAR con datos de Brasil. Los resultados muestran que tanto los choques positivos a la tasa de interés de política como al encaje disminuyen el crédito doméstico. 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, los 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 (Glocker and Towbin (2012b)), los mismos autores 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 sólo si las fricciones financieras son importantes y pueden contribuir notablemente al bienestar de la economía si hay un objetivo de estabilidad financiera. Adicionalmente encuentran que, contrario a la tasa de interés de política monetaria, los encajes son más efectivos para estabilizar el producto y la inflación cuando hay deuda en moneda extranjera.

Por último, Garcia-Escribano et al. (2011) con datos de Perú, Brasil, Colombia, Chile y México evalúan la efectividad de los encajes a los depósitos para contener el crédito. Hacen la evaluación 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 que los países que han utilizado encajes y otras medidas macroprudenciales logran en promedio una caída en el crecimiento del crédito de alrededor de 1% durante el mes siguiente a la medida<sup>3</sup>. 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 4 meses el crédito vuelve a crecer a estas tasas. Los resultados del VAR además de registrar un impacto moderado y de corto plazo de los encajes y de las políticas macroprudenciales

---

<sup>2</sup>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 dado los rezagos con los que se conocen varios datos macroeconómicos.

<sup>3</sup>Los autores, sin embargo, no especifican el tamaño del movimientos a los encajes, ni si este es igual para todos los países.

(provisiones dinámicas, requerimientos de capital contracíclico) sobre el crecimiento del crédito, muestran que el efecto de los encajes marginales es nulo mientras que el de los encajes generales no lo es.

### 3. ¿CUÁNDO UTILIZAR LOS ENCAJES COMO INSTRUMENTO DE POLÍTICA EN EL ESQUEMA DE IO?

**3.1. Un modelo de economía cerrada (modelo I).** Un modelo de economía cerrada (modelo I). En un modelo simple y estilizado de IO 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 IO presentado por Walsh (2002), el BC define óptimamente su política reconociendo el “trade-off” de corto plazo que puede haber entre la inflación ( $\pi$ ) 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 2 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 IO, un aumento en los encajes elevaría las tasas de interés activas y, por esta vía, reduciría la demanda agregada, pero, al tiempo, podría inducir disminuciones en las tasas pasivas. Si estas últimas tasas son relevantes en las decisiones de gasto (v.g costo de oportunidad), la caída de dichas tasas podría tener un impacto expansivo sobre la demanda. En otras palabras  $x_i < 0$  y  $x_z \leq 0$ .

Segundo, los encajes son impuestos distorsionantes a la intermediación financiera (Reinhart and 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 ( $\hat{z}$ ). Desviaciones de dicho nivel serán costosas para la sociedad. Por lo 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 IO extendido para incluir los encajes consiste en hallar los valores óptimos de  $i$  y  $z$  para un BC que resuelve la siguiente función objetivo:

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

sujeta a la curva de Phillips (2) y a la curva IS (3)<sup>4</sup>:

<sup>4</sup>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 and 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.

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

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

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

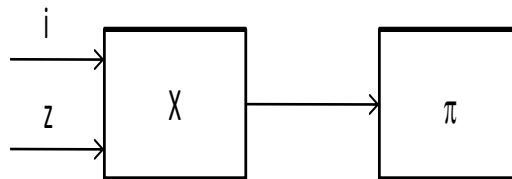
$$\begin{aligned} (\alpha\pi + \lambda x)x_i &= 0 \\ (\alpha\pi + \lambda x)x_z + \rho(z - \hat{z}) &= 0, \end{aligned}$$

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  $\pi$ ) 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 3 objetivos ( $\pi, x, z$ ) 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



Este resultado es independiente de la potencia del mecanismo de transmisión de  $i$  a  $x$  y  $\pi$ , ó de  $z$  a  $x$  y  $\pi$ . 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 3 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.

**3.2. Un modelo de economía abierta (modelo II).** Consideramos un modelo similar al anterior, pero en economía abierta, de modo que el BC tienen los mismos 3 objetivos  $(\pi, x, z)$ , 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 directamente en la curva Phillips, e indirectamente a través de la curva IS. Surge entonces un nuevo canal mediante el cual cambios en  $i$  ó en  $z$  pueden afectar  $\pi$  ó  $x$ . 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:

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

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

Estas condiciones pueden re expresarse 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) obtenemos 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: i) la inflación es diferente de cero (la meta), ii) el canal directo de la tasa de cambio a la inflación (curva de Phillips) está activo ( $B \neq 0$ ), y iii) 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 ( $s_i/s_z \neq x_i/x_z$ ). Adicionalmente, 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,  $\rho$ .



De acuerdo con la ecuación (11), para entender más profundamente el rol 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, 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,  $x_z \leq 0$ , como en la tasa de cambio,  $s_z \leq 0$ . 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 supondremos que  $x_z < 0$ , bien sea porque las tasas activas son más importantes que las pasivas como determinantes del gasto, o porque aumentos de los encajes elevan las tasas de depósito (un resultado teóricamente factible de acuerdo con Betancourt and Vargas (2008) y empíricamente observado en algunos casos, por ejemplo, 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 ó si las tasas activas son determinantes más importantes de los flujos de capitales, entonces  $s_z < 0$ . Por último, suponemos que una depreciación, todo lo demás constante, aumenta el producto en el corto plazo,  $x_s > 0$ . En resumen, trabajaremos con los siguientes supuestos:  $x_i < 0, s_i < 0, x_z < 0, s_z \leq 0$ , y  $x_s > 0$ .

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, aplicamos 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), diferenciamos totalmente las condiciones de primer orden (12) y (13), y obtenemos:

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

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

Los resultados de estática comparativa son los siguientes:

Choques de demanda:

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

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

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:

$$\frac{di}{du} = -\frac{1}{A} > 0 \quad (18)$$

$$\frac{dz}{du} = 0 \quad (19)$$

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: i) el efecto de los encajes sobre la tasa de cambio ( $s_z$ ) y ii) 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 éstas que al aumento de las activas, el BC optará por aumentar los encajes ante un choque positivo de demanda, al tiempo con un ajuste 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 una magnitud tal que genera una fuerte apreciación e induce una reducción indeseada de la inflación (por debajo de la meta). Por lo 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  $\pi$  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 simultáneamente a reducir  $x$ , acercándola a cero ( $x_z < 0$ ) y a aumentar  $\pi$ , 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 de los de la tasa de interés. Concretamente, 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 interés<sup>5</sup>. 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 al tiempo con 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.

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 los mismos 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 encajes<sup>6</sup>. 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 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,  $s_z > 0$ ).

<sup>5</sup>Si  $s_z < 0$ , para que se dé un aumento en la tasa de interés ante un choque de demanda se requiere que  $|\alpha B s_i + \alpha^2 \rho A + \lambda \rho A| > \lambda B^2 s_z (s_z x_i - s_i x_z)$ .

<sup>6</sup>Si  $s_z > 0$ , para que  $\frac{di}{d\xi} > 0$  se requiere que  $|x_z| > x_s s_z$  (lo que implica que  $D < 0$ ) ó que si  $|\rho s_i| < |\lambda D (s_z x_i - s_i x_z)|$  entonces  $|\alpha \rho A| > B(\rho s_i - \lambda D (s_z x_i - s_i x_z))$ .

Cuando un aumento de los encajes aprecia la moneda ( $s_z < 0$ ), la respuesta óptima de política involucra un aumento de la tasa de interés<sup>7</sup> 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 reducción 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 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:

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

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

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 términos de 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 los mismos 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

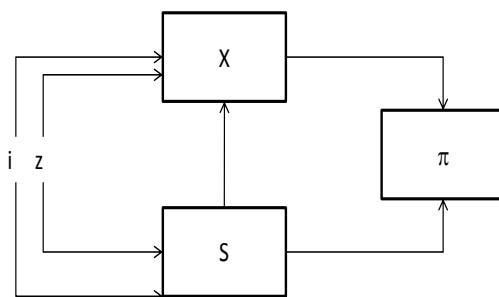
<sup>7</sup>Si  $s_z < 0$ , para que  $\frac{di}{d\xi} > 0$  es suficiente que  $s_z x_i < s_i x_z$ . Si  $s_z x_i > s_i x_z$  entonces se necesita que  $|\rho s_i| > |\lambda D(s_z x_i - s_i x_z)|$  o si  $|\rho s_i| < |\lambda D(s_z x_i - s_i x_z)|$  entonces se necesita que  $|\alpha \rho A| > B(\rho s_i - \lambda D(s_z x_i - s_i x_z))$ .

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 simultáneamente el aumento de la brecha del producto y la caída de la inflación. No obstante, aún 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 dentro de la respuesta óptima de la política monetaria ante distintos choques que pueda sufrir la economía. Esto se debe a que en presencia de 3 objetivos del BC ( $\pi, x, z$ ) y 2 canales de transmisión ( $x, s$ ; 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, vía el “pass-through” directo de la curva de Phillips ( $B \neq 0$ ). 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 especialmente 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



4. ¿EN QUÉ OTRAS CIRCUNSTANCIAS ES ADECUADO UTILIZAR LOS ENCAJES COMO HERRAMIENTA DE POLÍTICA?

Como vimos, en el caso de 3 objetivos  $(\pi, x, z)$  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 3 objetivos  $(\pi, x, z)$  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 operacionalmente 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 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 utilizamos una pérdida cuadrática simétrica, pero la interpretación de los resultados se hace en el caso de choques que induzcan excesos de apalancamiento. Específicamente, planteamos 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 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 crédito<sup>8</sup> con coeficientes,  $c_y > 0$  y  $c_l < 0$ . Nótese que al incluir el choque  $\varepsilon$  en la función de la tasa de interés activa,  $i_l$ , y no independientemente en la función de demanda de crédito, implícitamente establecemos que se trata de un choque de oferta de crédito. Las condiciones de primer orden de este problema indican que:

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

<sup>8</sup> $c$  puede entenderse como la desviación de la demanda de crédito de su valor de estado estacionario  $C = (\bar{Y} + x, i_l) - C(\bar{Y}, \bar{i}_l)$ , donde  $\bar{Y}$  e  $\bar{i}_l$  representan los valores de estado estacionario del ingreso y de la tasa de interés de préstamo, respectivamente.

Este resultado significa que la política óptima del BC contempla el uso de los encajes como herramienta ( $z \neq \hat{z}$ ) si: i) el exceso crediticio es diferente de cero ( $c \neq 0$ ), ii) el BC se preocupa por la estabilidad financiera ( $\gamma > 0$ ), y iii) 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 ( $i_i^l/i_z^l \neq i_i^d/i_z^d$ ). Adicionalmente, implica que la magnitud del ajuste de los encajes depende inversamente de la ponderación de sus desviaciones en la función de pérdida,  $\rho$ , y directamente de la importancia del objetivo de estabilidad financiera,  $\gamma$ .

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  $x_{pd}, x_{pl}, i_i^d, i_i^l, i_z^l$  y  $i_z^d$ . Normalmente, 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, ( $x_{pl} < 0, x_{pd} < 0$ ). Por el lado de los encajes, suponemos 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 ( $i_z^d \leq 0$ ) (Betancourt and Vargas (2008)).

Para examinar la reacción de política monetaria ante distintos choques de la economía, aplicamos estática comparativa sobre las condiciones de primer orden, suponiendo pendientes constantes. Nos concentramos 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 desequilibrios financieros.

Choques negativos de demanda ( $du < 0$ ): En este caso consideramos 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 directamente el mercado de crédito (a diferencia de choques de expectativas, confianza y aversión al riesgo). Las respuestas de la tasa de interés y del encaje ante este choque son las siguientes:

$$\frac{di}{du} = \frac{-c_1 c_y \gamma i_i^l \rho + c_1^2 \gamma i_z^l x_{id} (\alpha^2 + \lambda) (i_z^d i_i^l - i_i^d i_z^l) - \rho J (\alpha^2 + c_y^2 \gamma + \lambda)}{c_1^2 \gamma ((i_i^l)^2 \rho + (\alpha^2 + \lambda) (i_z^d i_i^l - i_i^d i_z^l)^2 x_{id}^2) + 2c_1 c_y \gamma i_i^l \rho J + \rho J^2 (\alpha^2 + c_y^2 \gamma + \lambda)} \quad (37)$$

$$\frac{dz}{du} = \frac{-c_1^2 \gamma i_i^l x_{id} (\alpha^2 + \lambda) (i_z^d i_i^l - i_i^d i_z^l)}{K}, \quad (38)$$

donde  $J = (i_i^d x_{id} + i_i^l x_{il})$  y  $K$  es el denominador de la ecuación (37)<sup>9</sup>. El sentido de la respuesta de los encajes depende del impacto de los mismos 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, al tiempo con 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 una magnitud tal que genera un exceso crediticio. Por lo 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  $x$ ,  $\pi$  y  $c$  implica

<sup>9</sup> $J < 0; K > 0$ .

$x < 0$ ,  $\pi < 0$  y  $c > 0$  cuando se utiliza solamente la tasa de interés. En esta situación un aumento de los encajes mejora el “trade-off” del BC porque contribuye simultáneamente a aumentar  $x$  (vía menores tasas de interés pasivas) y a reducir  $c$  (vía 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 de los de la tasa de interés de política. Concretamente, 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  $i_z^d > 0$  y  $i_i^d/i_z^d < i_i^d/i_z^d$ , la respuesta óptima del BC ante el choque de demanda involucra un aumento en los encajes al tiempo con 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 fuertemente 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 política<sup>10</sup>. 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.

Chocques 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 interés<sup>11</sup> y tolerar un periodo 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 un papel 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:

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

$$\frac{dz}{d\xi} = \frac{-(\alpha c_l \gamma x_{i_d}(i_z^d i_i^d - i_i^d i_z^d)(c_l i_i^d + c_y i_i^d x_{i_d} + c_y i_i^d x_{i_i}))}{K}. \quad (40)$$

El sentido de la respuesta de los encajes depende del impacto de los mismos 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.

<sup>10</sup>Se requiere que  $-c_l c_y \gamma i_i^d \rho - \rho J(\alpha^2 + c_y^2 \gamma + \lambda) > |c_l^2 \gamma i_z^d x_{i_d}(\alpha^2 + \lambda)(i_z^d i_i^d - i_i^d i_z^d)|$ .

<sup>11</sup>Para que  $\frac{di}{d\xi} > 0$  si  $i_z^d < 0$  se requiere que  $|c_l i_z^d| > c_y(i_z^d x_{i_d} - i_z^d x_{i_i})$  o que si  $|c_l i_z^d| < c_y(i_z^d x_{i_d} - i_z^d x_{i_i})$  entonces  $|\rho J| > c_l \gamma x_{i_d}(i_z^d i_i^d - i_i^d i_z^d)(c_l i_z^d + c_y(i_z^d x_{i_d} - i_z^d x_{i_i}))$ . Si  $i_z^d > 0$ ,  $i_z^d i_i^d < i_i^d i_z^d$  y  $|i_z^d x_{i_d}| < |i_z^d x_{i_i}|$  se requieren las mismas condiciones que en el caso de  $i_z^d < 0$ . Si  $i_z^d > 0$ ,  $i_z^d i_i^d > i_i^d i_z^d$  y  $|i_z^d x_{i_d}| < |i_z^d x_{i_i}|$  se requiere que  $|c_l i_z^d| < c_y(i_z^d x_{i_d} - i_z^d x_{i_i})$ . Si  $i_z^d > 0$ ,  $i_z^d i_i^d > i_i^d i_z^d$  y  $|i_z^d x_{i_d}| > |i_z^d x_{i_i}|$  se requiere que  $|\rho J| > |c_l \gamma x_{i_d}(i_z^d i_i^d - i_i^d i_z^d)(c_l i_z^d + c_y(i_z^d x_{i_d} - i_z^d x_{i_i}))|$ .



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, al tiempo con un ajuste a la baja de la tasa de interés de política. Intuitivamente lo que sucede es que para compensar el choque observado de oferta, el BC debe reducir la tasa de interés de política en una magnitud tal que genera un exceso crediticio y una brecha de producto positiva. Por lo 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  $x$ ,  $\pi$  y  $c$  implica  $x > 0$ ,  $\pi < 0$  y  $c > 0$  cuando se utiliza solamente la tasa de interés. En esta situación el aumento en los encajes eleva la tasa activa, conteniendo las presiones de endeudamiento y disminuyendo 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 de los de la tasa de interés de política. Concretamente, 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  $i_z^d > 0$  y  $i_i^l/i_z^l < i_i^d/i_z^d$ , la respuesta óptima del BC ante el choque de oferta involucra un aumento en los encajes al tiempo con una disminución de la tasa de interés de política. Recordemos 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 ( $d\epsilon < 0$ ): este es un choque que disminuye la tasa activa sin afectar independientemente la demanda de crédito. Por eso lo interpretamos como un choque de oferta de crédito. En el caso de choques positivos a la misma (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 política<sup>12</sup> para contener el endeudamiento y el exceso de gasto. Sin

<sup>12</sup>Para que  $\frac{di}{d\epsilon} < 0$  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  $i_i^l \rho > |i_z^d x_{i_d}^2 (\alpha^2 + \lambda)(i_z^d i_i^l - i_i^d i_z^l)|$  o que si  $i_i^l \rho < |i_z^d x_{i_d}^2 (\alpha^2 + \lambda)(i_z^d i_i^l - i_i^d i_z^l)|$  entonces  $\rho x_{i_i} J(\alpha^2 + c_y^2 \gamma + \lambda) + c_l c_y \gamma \rho (i_i^d x_{i_d} + 2i_i^l x_{i_i}) > |c_l^2 \gamma (i_i^l \rho + i_z^d x_{i_d}^2 (\alpha^2 + \lambda)(i_z^d i_i^l - i_i^d i_z^l))|$ .

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:

$$\frac{di}{d\varepsilon} = - \frac{c_l^2 \gamma (i_i^l \rho + i_z^d x_{id}^2 (\alpha^2 + \lambda) (i_z^d i_i^l - i_i^d i_z^l)) + \rho x_{il} J (\alpha^2 + c_y^2 \gamma + \lambda) + c_l c_y \gamma \rho (i_i^d x_{id} + 2 i_i^l x_{il})}{K} \quad (41)$$

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

El sentido de la respuesta de los encajes depende del impacto de los mismos 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, al tiempo con un ajuste al alza de la tasa de interés de política. Intuitivamente lo que sucede es que para compensar el choque crediticio, el BC debe aumentar la tasa de interés de política en una magnitud tal que genera una brecha de producto negativa y una inflación por debajo de la meta. Por lo 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  $x$ ,  $\pi$  y  $c$  implica  $x < 0$ ,  $\pi < 0$  y  $c > 0$  cuando se utiliza solamente la tasa de interés. En esta situación el aumento en los encajes eleva la tasa activa, conteniendo las presiones de endeudamiento, pero reduciendo 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.

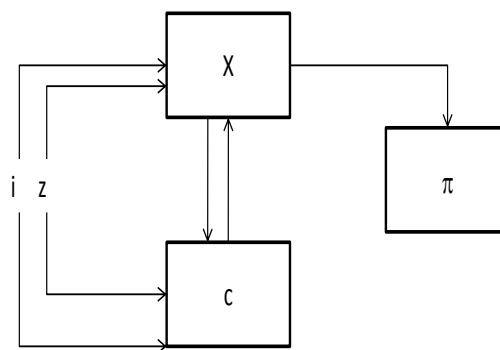
Cuando un aumento de los encajes eleva la tasa de interés pasiva ( $i_z^d > 0$ ), sus beneficios serán menores porque sus efectos sobre las tasas de interés activas y pasivas van en la misma dirección de los de la tasa de interés de política. Concretamente, la respuesta de los encajes ante el choque 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  $i_z^d > 0$  y  $i_i^l / i_z^l < i_i^d / i_z^d$ , la respuesta óptima del BC ante el choque de oferta de crédito involucra un aumento en los encajes al tiempo con 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  $i_i^l / i_z^l > i_i^d / i_z^d$ , 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 cual movimientos en los encajes pueden tener un papel en la política monetaria óptima es aquel en el cual el BC tiene 4 objetivos ( $\pi, x, z, c$ ) y 2 canales de transmisión ( $x, c$ ; 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

## 5. UNA APLICACIÓN: COLOMBIA

FIGURA 3



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 afectan<sup>13</sup>. 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 lo tanto, su contribución al ajuste macroeconómico ante choques es mayor.

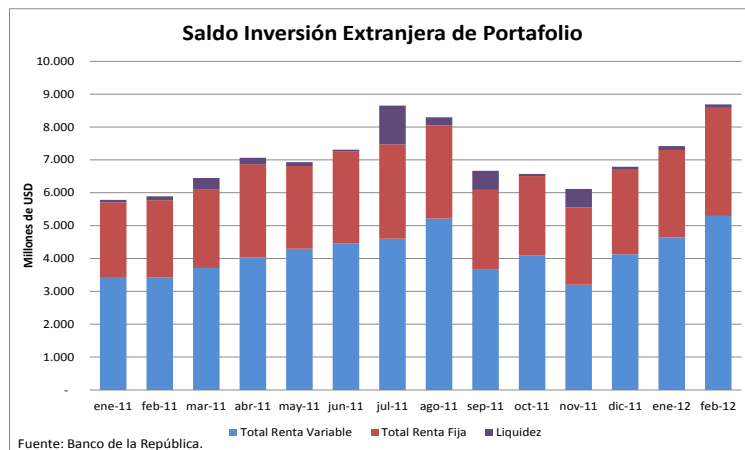
Para Colombia, en particular, la evidencia disponible (Vargas et al. (2010)) indica una relación positiva de largo plazo entre los encajes y las tasas de CDT de plazo mayor a un año, y ninguna relación estadísticamente significativa con las tasas de interés de otros depósitos. Al mismo tiempo, los encajes guardan una relación positiva con algunas tasas de interés activas. Por ende, el caso en 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 3.2 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)). Adicionalmente, 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

<sup>13</sup>Estos resultados van en la misma dirección de las conclusiones del trabajo de Glocker and Towbin (2012b) 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.

portafolio, que típicamente se invierte en deuda pública interna y acciones más que en depósitos bancarios (Figura 4). 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 lo tanto, a menos que la valoración de las distorsiones introducidas por los encajes sea baja ( $\rho$  bajo), el ajuste óptimo de los mismos ante un choque macroeconómico debería ser muy leve.

FIGURA 4



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 los mismos reduce la tasa de interés pasiva. Como se ha mencionado, este parece no 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 aumentos en los encajes no reducen las tasas de interés pasivas ( $i_z^d > 0$ ), los encajes óptimos serán mayores cuánto más débil sea la transmisión de la tasa de interés de política a las tasas de interés activas<sup>14</sup>. 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 Brainard<sup>15</sup> es menos restrictivo.

<sup>14</sup>A partir de la ecuación (36) se infiere que  $\frac{\partial z}{\partial i_z^d} = \frac{\gamma c c_i x_{id} i_i^d}{\rho(x_{id} i_i^d + x_{ii} i_i^d)^2} (x_{id} i_z^d + x_{ii} i_z^d) < 0$  en las circunstancias descritas. Por tanto, una caída de  $i_i^d$  se asocia con un mayor nivel de los encajes óptimos.

<sup>15</sup>Bajo incertidumbre sobre los parámetros de la macroeconomía, las acciones de política deben ser graduales.

## 6. CONCLUSIONES

Es difícil generalizar una receta sobre el uso de los encajes en un régimen de IO bajo 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 frecuentemente o en magnitudes importantes. Teóricamente, la consideración de diversos canales de transmisión de la política monetaria, o de objetivos adicionales como la estabilidad financiera, justificarían el uso de los encajes especialmente cuando sus efectos difieren significativamente 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 ésta 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, la tarea queda en cada BC para 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 and Yörükoglu (2011)).

## REFERENCIAS

- Bernanke, B. S. & Blinder, A. S. (1988). Credit, money, and aggregate demand. *American Economic Review*, 78(2), 435–39.
- Betancourt, Y. R. & Vargas, H. (2008). *Encajes bancarios y la estrategia de inflación objetivo*. Borradores de Economía 533, Banco de la República de Colombia.
- Binici, M. & Yörükoglu, M. (2011). Capital flows in the post-global financial crisis era: implications for financial stability and monetary policy. In B. for International Settlements (Ed.), *Capital flows, commodity price movements and foreign exchange intervention*, volume 57 of *BIS Papers chapters* (pp. 319–343). Bank for International Settlements.
- Bustamante, C., González, A., & Perez, J. (2012). *Política macroprudencial, choques externos e intermediación financiera en un economía pequeña y abierta*. Mimeo, Banco de la República de Colombia.
- Cecchetti, S. & Kohler, M. (2012). *When capital adequacy and interest rate policy are substitutes (and when they are not)*. Bis working paper 379.
- Disyatat, P. (2010). Inflation targeting, asset prices, and financial imbalances: Contextualizing the debate. *Journal of Financial Stability*, 6(3), 145 – 155.
- García-Escribano, M., Tovar, C., & Vera, M. (2011). *Credit Dynamics, Reserve Requirements and Other Macroprudential Policies in Latin America*. Working paper, IMF.
- Glocker, C. & Towbin, P. (2012a). *The Macroeconomic Effects of Reserve Requirements*. WIFO Working Papers 420, WIFO.
- Glocker, C. & Towbin, P. (2012b). Reserve requirements for price and financial stability: When are they effective? *International Journal of Central Banking*, 8(1), 65–114.
- Reinhart, C. M. & 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.

- Vargas, H. (2011). *Monetary Policy and the Exchange Rate in Colombia*. Borradores de Economía 655, Banco de la República de Colombia.
- Vargas, H., Varela, C., Betancourt, Y. R., & 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.
- Walsh, C. E. (2002). Teaching inflation targeting: An analysis for intermediate macro. *Journal of Economic Education*, 33(4), 333–346.