

## NOTAS DE INVESTIGACIÓN

Esta sección tiene por objetivo divulgar artículos breves escritos por economistas del Banco Central de Chile sobre temas relevantes para la conducción de las políticas económicas en general y monetarias en particular. Las notas de investigación, de manera frecuente, aunque no exclusiva, responden a solicitudes de las autoridades del Banco.

### EXPLICACIÓN DEL MOVIMIENTO DEL TIPO DE CAMBIO ¿QUÉ APORTA EL DIFERENCIAL DE TASAS?

Tobias P. Broer  
Bernardo Dominichetti H.\*

#### I. INTRODUCCIÓN

En una economía pequeña y abierta como la chilena, el tipo de cambio (TC) es una variable fundamental para la determinación de la inflación y la actividad. Una buena comprensión de los movimientos pasados y futuros del TC parece esencial para una política monetaria adecuada. La presente minuta analiza la relación entre los movimientos del TC y los cambios inesperados del diferencial entre tasas externas e internas.

Según la condición de paridad de interés descubierta (PID), una vez considerados los premios por riesgo, la trayectoria esperada del TC está estrechamente vinculada al diferencial de tasas. Sin embargo, empíricamente, la PID no muestra un ajuste satisfactorio de la trayectoria histórica del TC, ni un buen pronóstico para este en el futuro.<sup>1</sup> Entre las razones para esta falla destacan la dificultad de medir el premio por riesgo, una movilidad imperfecta del capital, y variaciones de los determinantes del TC a largo plazo, que debilitan el vínculo entre el diferencial de tasas ex ante y la trayectoria efectiva del TC.

No obstante, hay una parte de las desviaciones del TC de su trayectoria esperada (según la PID ex ante), que se explica por movimientos inesperados del mismo diferencial de tasas (y así es coherente con la PID ex post). En esta minuta se analizan las desviaciones de corto plazo del TC respecto a su

trayectoria esperada, y se intenta responder qué parte de esta *noticia* ex post del TC corresponde a las *noticias* sobre el diferencial de tasas durante el mismo período. En otras palabras, más que un test del vínculo entre el diferencial de tasas ex ante y la trayectoria realizada del tipo de cambio, se identifica la parte de su movimiento no esperado que explica la PID, dados los movimientos inesperados de tasas. Este análisis es más inmune a problemas de medición —por ejemplo, el TC esperado a largo plazo o los premios por riesgo— que afectan el ajuste de la PID ex ante con la trayectoria realizada del TC. Mientras estos factores (aunque no observados o medidos con error) no cambien, el vínculo entre noticias de tasas y movimientos inesperados del TC permanece intacto. E incluso con cambios de estos factores, el ejercicio permite aislar la parte del movimiento del TC que corresponde a noticias de tasas de interés. En resumen, esta nota intenta identificar los períodos donde el TC parece determinado por variaciones inesperadas de las tasas, a diferencia de otros períodos donde otros factores determinan su movimiento.

En la sección II se presenta una intuición general de una descomposición PID; en la sección siguiente se desarrolla su implementación empírica; en la

\* Gerencia de Análisis Macroeconómico. Emails: [pf\\_tbroer@bcentral.cl](mailto:pf_tbroer@bcentral.cl); [pf\\_bdominic@bcentral.cl](mailto:pf_bdominic@bcentral.cl)

<sup>1</sup> Para el caso de Chile, ver por ejemplo BCCh (2003), p. 17, o García et al. (2002), p. 633, donde los autores concluyen: "...más aún, la paridad descubierta de la tasa de interés falla penosamente en cuanto a rastrear la dinámica de la política monetaria y del tipo de cambio en el corto plazo..."

cuarta parte se dan ejemplos de su aplicación en períodos recientes. Destaca el resultado de que la apreciación del peso en 2003:T4 parece independiente de la evolución del diferencial de tasas. Más bien corresponde a un alza del precio del cobre sumada a una caída internacional del dólar por preocupación de los inversores con la cuenta corriente de EE.UU., entre otros factores. Posteriormente, durante el primer trimestre de 2004 y casi todo el segundo, la subida de las tasas americanas parece haber explicado gran parte de la depreciación del peso.

## II. UNA DESCOMPOSICIÓN PID DE LAS VARIACIONES DEL TIPO DE CAMBIO

La condición de PID, en un contexto de perfecta movilidad de capitales y agentes racionales, establece que el diferencial entre las tasas de interés de dos países, ajustado por riesgo, se iguala a la variación esperada del tipo de cambio entre sus dos monedas. En otras palabras, el arbitraje de los inversores debería hacer que el retorno esperado entre dos períodos de un bono en pesos fuera igual al de un bono en dólares, una vez considerado el premio por riesgo al invertir en Chile y la evolución esperada del tipo de cambio. En términos económicos, la PID establece:

$$\frac{E_t(S_{t+1})}{S_t} = \frac{(1+i_t)}{(1+i_t^*)(1+\varphi_t)} \quad (1)$$

donde  $i$  e  $i^*$  son la tasa *forward* en Chile y EE.UU.,  $S$  es la paridad entre las monedas local y extranjera, y finalmente  $\varphi$  corresponde al premio por riesgo del país. Al extender la ecuación (1) para  $k$  períodos, y tomar logaritmo natural, se obtiene:<sup>2</sup>

$$\sum_{n=t}^{t+k} i_n^* = \sum_{n=t}^{t+k} (i_n - \varphi_n) - [E_t(s_{t+k}) - s_t] \quad (2)$$

La ecuación (2) describe el vínculo entre las trayectorias de tasas y del TC esperado. Una manera de utilizarla es contrastando los movimientos inesperados del tipo de cambio con la variación del diferencial de tasas. La pregunta central a contestar es ¿pueden los movimientos inesperados de las tasas de interés entre dos períodos explicar la variación

del tipo de cambio? Para tal objetivo se evalúa la diferencia entre el tipo de cambio esperado y el efectivo, obteniéndose una idea de la noticia de tipo de cambio (*Not*), es decir, variaciones no anticipadas por el diferencial de tasas:

$$Not_{t,t+k}[s_{t+k}] = s_{t+k} - E_t[s_{t+k}] = s_{t+k} - \left( s_t - E_t \left[ \sum_{n=t}^{t+k} i_n^* - \sum_{n=t}^{t+k} (i_n - \varphi_n) \right] \right) \quad (3)$$

Para ver cuál parte de esta noticia corresponde al movimiento inesperado del diferencial de tasas, se define el TC hoy como la suma entre el diferencial de interés acumulado y un TC “final” esperado. Este puede comprenderse como el TC en un período futuro donde la expectativa de sus determinantes haya convergido a los valores de largo plazo, es decir, de equilibrio:

$$s_t = E_t(s_T) - E_t \left[ \sum_{n=t}^T i_n^* - \sum_{n=t}^T i_n - \varphi_n \right] = E_t \left[ s_T - \sum_{t}^T \Delta i \right] \quad (4)$$

donde  $\Delta i$  corresponde al diferencial de tasas.

Esta relación es válida para el período  $t$  y el período  $t+k$ ; entonces, la noticia del TC calculada en (3) corresponde —según la PID— a la suma de noticias sobre tasas y el TC final:

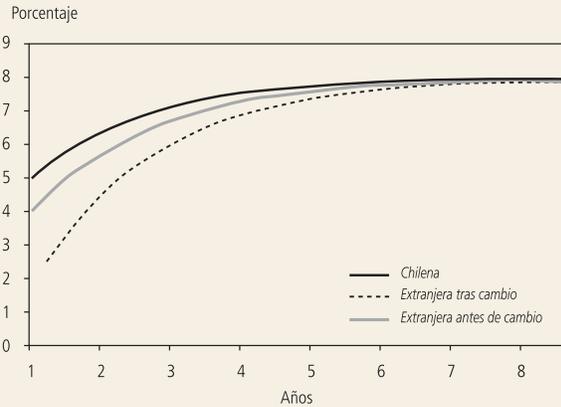
$$Not_{t,t+k}[s_{t+k}] = E_{t+k} \left[ s_T - \sum_{t+k}^T \Delta i \right] - E_t \left[ s_T - \sum_{t+k}^T \Delta i \right] = Not_{t,t+k}[s_T] + Not_{t,t+k} \left[ \sum_{t+k}^T \Delta i \right] \quad (5)$$

Los gráficos 1 a 3 ilustran una descomposición PID; se ejemplifica una baja inesperada de las tasas extranjeras, sin variación de la tasa neutral a largo plazo. El gráfico 1 muestra el movimiento de las tasas *forward*, y el gráfico 2 el movimiento del diferencial que corresponde; el área gris corresponde al cambio del retorno relativo sobre 100 períodos. Según (5), este debe ser compensado por un movimiento del TC, que, sin noticias sobre el TC final, saltaría hasta la línea punteada del gráfico 3.

<sup>2</sup> Se utiliza  $\ln(1+x) \approx x$  cuando  $x$  es pequeño.

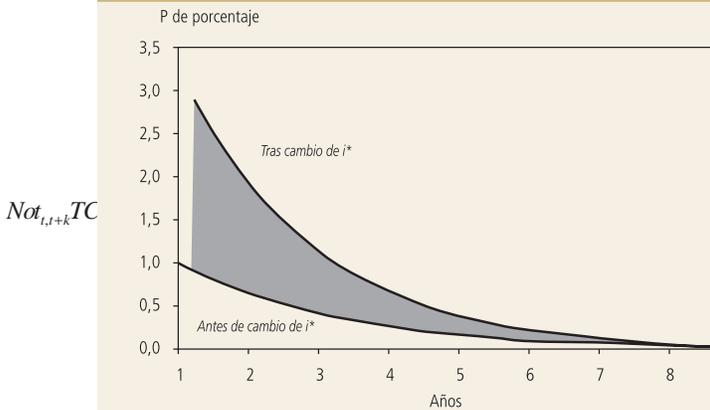
**GRÁFICO 1**

**Tasas Forward Anualizadas**



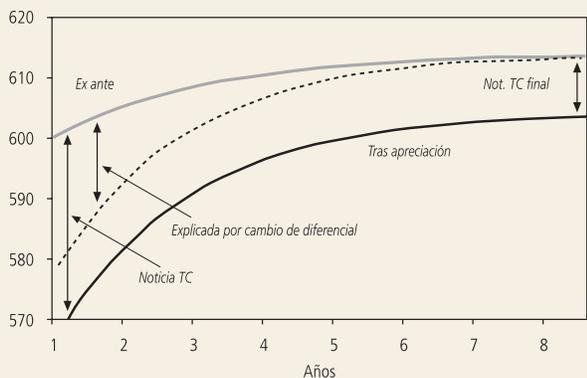
**GRÁFICO 2**

**Diferencial de Tasas**



**GRÁFICO 3**

**Tipo de Cambio Esperado según PID**



**III. IMPLEMENTACIÓN DE LA DESCOMPOSICIÓN PID**

Para la implementación empírica se agrega a la ecuación (5) un error no explicado:

$$Not_{t,t+k} [s_{t+k}] = Not_{t,t+k} [s_T] + Not_{t,t+k} \left[ \sum_{t+k}^T \Delta i \right] + \sum_t^{t+k} \epsilon_t \quad (6)$$

donde  $\epsilon_t$  es el movimiento no explicado por variaciones de tasas o del TC final esperado en cada período, por ejemplo debido a imperfecciones en la movilidad del capital. No obstante, el TC de largo plazo esperado por los mercados es una variable no observada;<sup>3</sup> por lo tanto, no se puede identificar la parte del movimiento del TC que se debe a las noticias sobre el TC final. Así, la implementación empírica de la descomposición PID de esta minuta se basa en la siguiente ecuación:

$$(7)$$

donde

$$v_{t+k} = Not_{t,t+k} [s_T] + \sum_t^{t+k} \epsilon_t \quad (8)$$

La ecuación (7) permite separar las noticias del TC en una parte que corresponde a los cambios de las tasas, y otra que se debe a otros factores. Pero hay que recordar que estos factores incluyen movimientos en el TC esperado a largo plazo, además de variaciones en las tasas esperadas más allá del período final  $T$ , errores en la corrección por premio por riesgo, y otros.

El diferencial de tasas, utilizado por la descomposición PID, se construye sobre la base de la curva de rendimiento cero o *yield curve*. Esta curva indica las tasas promedio esperadas para cada una de las duraciones. Se confecciona integrando la curva *forward* (ecuación 9), es decir, las tasas instantáneas esperadas por los mercados en cada

<sup>3</sup> De hecho, la encuesta a especialistas del BCCh contiene una pregunta sobre el TC esperado, pero el horizonte —dos años— parece demasiado corto para tomar las respuestas como aproximación del TC a largo plazo.

período del futuro. Así, el diferencial en el instante  $t$  al horizonte  $T$  se calcula como:

(9)

donde  $f_{t,j}$  es la tasa *forward* en  $t$  al horizonte  $j$ .

La curva de rendimiento chilena se calcula semanalmente, utilizando papeles de los mercados primario y secundario. En ausencia de tasas largas nominales, se utilizan tasas largas reales más la meta de inflación. Por otra parte, la tasa americana se obtiene a partir de los bonos “cero cupón” de EE.UU. (*US strips*). Como corrección por riesgo país, se utiliza el índice EMBI global,<sup>4</sup> indicador que se construye a partir de los *stripped spreads*<sup>5</sup> de cada país.

Permanece la determinación de  $T$ , o del punto de las curvas de rendimiento donde se evalúan las noticias de tasas. Por falta de instrumentos de largo plazo en Chile, este horizonte debe ser inferior a ocho años. Así, se elige como *benchmark* un horizonte de seis años para este estudio, por dos motivos: primero, porque nos permite analizar la sensibilidad de los resultados cambiando el horizonte de dos años en ambas direcciones; segundo —y más importante—, seis años parecen corresponder bien a un horizonte “coyuntural”: si las tasas más largas son determinadas por las expectativas de crecimiento potencial y de la meta de inflación, la reacción anticipada de la política monetaria a *shocks* coyunturales se expresa completamente en las tasas hasta seis años. Así, los cambios inesperados de las tasas a este horizonte resumen lo que puede llamarse “noticias monetarias”.<sup>6</sup> De todas maneras, la sección V presenta un ejercicio de sensibilidad de los resultados al horizonte elegido.

#### IV. VAIVENES DEL DÓLAR DESDE SEPTIEMBRE DE 2003 ¿QUÉ EXPLICA LA PID?

En esta sección se analizan dos períodos recientes donde el tipo de cambio registró importantes

GRÁFICO 4

#### Tipo de Cambio Peso/Dólar



movimientos: la apreciación del peso contra el dólar entre septiembre de 2003 y enero de 2004. Y posteriormente la depreciación registrada hasta abril de 2004 (gráfico 4).

#### 1. La Apreciación: Septiembre 2003 – Enero 2004

Los gráficos 5 y 6 muestran las curvas cero para Chile y EE.UU. en promedios por las primeras semanas de septiembre de 2003 y enero de 2004. Ambas curvas cayeron entre las dos fechas hasta una duración de nueve años. El gráfico 7 muestra que, a seis años, los cambios de las curvas son prácticamente iguales. Entonces, no sorprende que la PID no explique nada de la sorpresa del TC: en lugar de la apreciación observada de 15%, la variación del diferencial de tasas corresponde a una ligera depreciación de 1%.

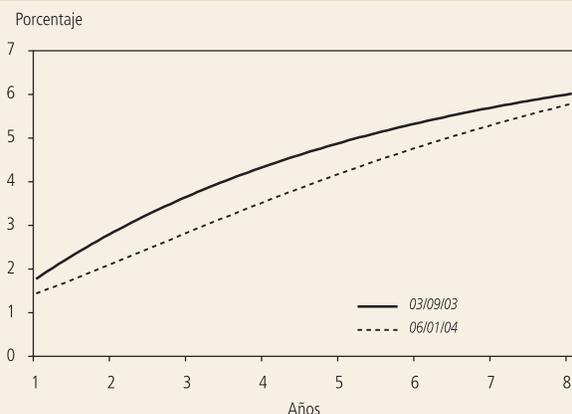
<sup>4</sup> Para eso, se supone que el premio por riesgo sigue un proceso de camino aleatorio, es decir, que su valor hoy día es la mejor estimación de su valor sobre toda la curva forward. Para una mayor discusión, ver Naudon (2003).

<sup>5</sup> El *stripped spread* es una de las medidas más utilizadas de spread. Se calcula como el cambio paralelo de la curva de rendimiento americana necesario para que el valor presente de los flujos del bono chileno sea igual a su precio de mercado.

<sup>6</sup> Así, Brigden et al. (1997) descomponen los movimientos de la libra esterlina en una parte que corresponde a “noticias monetarias”, y otra que corresponde a “noticias de tasas de interés”, o sea, de tasas largas más el residuo. Como se mencionó, la falta de papeles largos en Chile no nos permite identificar estas noticias sobre tasas largas.

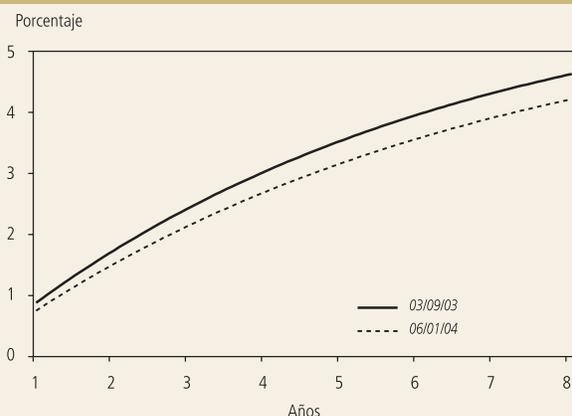
**GRÁFICO 5**

**Curva Cero Chile, Ajustada por EMBI Global**



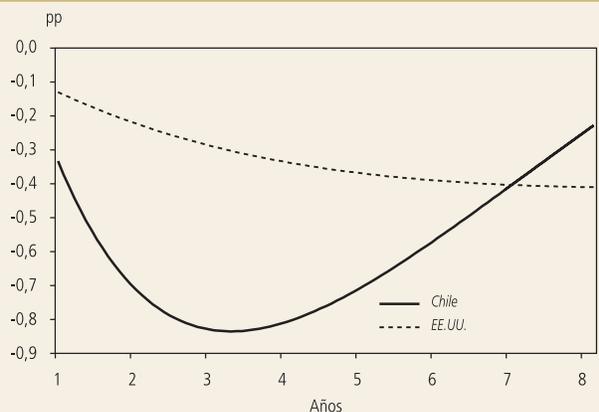
**GRÁFICO 6**

**Curva Cero EE.UU.**



**GRÁFICO 7**

**Cambios en Curva Cero**



**2. El Retorno a la Depreciación:  
Enero 2004 - Abril 2004**

Los gráficos 8 a 10 muestran las curvas cero y sus movimientos entre la segunda semana de enero —cuando el Banco Central redujo la tasa de política monetaria (TPM) en 50 puntos base— y la segunda semana de abril de 2004. Durante este período, el TC subió de 564 a 602 pesos por dólar, dando una “sorpresa” relativa a su valor esperado de aproximadamente 7%. ¿Cuál es la parte de esta noticia que explican los cambios relativos de las tasas?

Como muestran los gráficos, las tasas americanas subieron a mediano y largo plazo tras las buenas noticias sobre la economía estadounidense en el primer trimestre. Las tasas chilenas cayeron con la reducción de la TPM y la baja inflación del primer trimestre. A un horizonte de seis años, estos cambios contrapuestos redujeron el retorno relativo de papeles chilenos en 4.7%. Así la variación del diferencial de tasas explica 70% de las noticias del TC en este período.

**3. Noticias del TC y Cambios de Tasas entre Mediados de 2003 y Mediados de 2004: Un Resumen**

Las secciones anteriores identificaron la parte de la noticia del TC explicada por cambios del diferencial de tasas para dos períodos recientes de fuertes movimientos del peso. Los gráficos 11 y 12 ilustran una manera más resumida de presentar esta descomposición. Si se elige una ventana fija para la evaluación de noticias, se puede comparar para cada semana la variación efectiva del TC con la que correspondería al movimiento de tasas. Así, para noticias sobre cuatro semanas, las sorpresas negativas del TC desde mediados del año pasado no tenían una correspondencia en el movimiento del diferencial de tasas (gráfico 11). No obstante, en febrero y mayo, períodos con noticias positivas sobre actividad e inflación en EE.UU. y una correspondiente subida de las tasas largas americanas, se corresponden noticias positivas del TC y del diferencial de tasas.

El gráfico 12 se obtiene del mismo ejercicio, pero con noticias sobre doce semanas. Así, se elimina la

volatilidad de los vaivenes de corto plazo. Se aprecia que, hasta mediados de marzo, noticias positivas de tasas externas relativas a internas contrastaron con una apreciación inesperada del peso; sin embargo, en el período siguiente hay una relación estrecha entre ambas noticias.

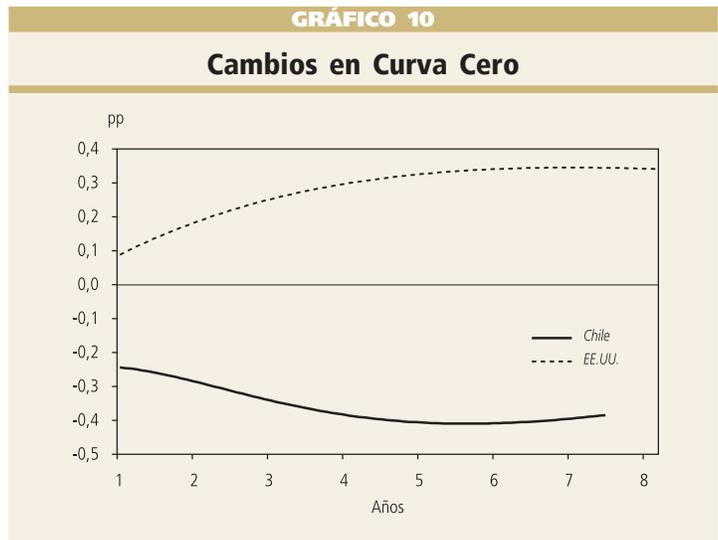
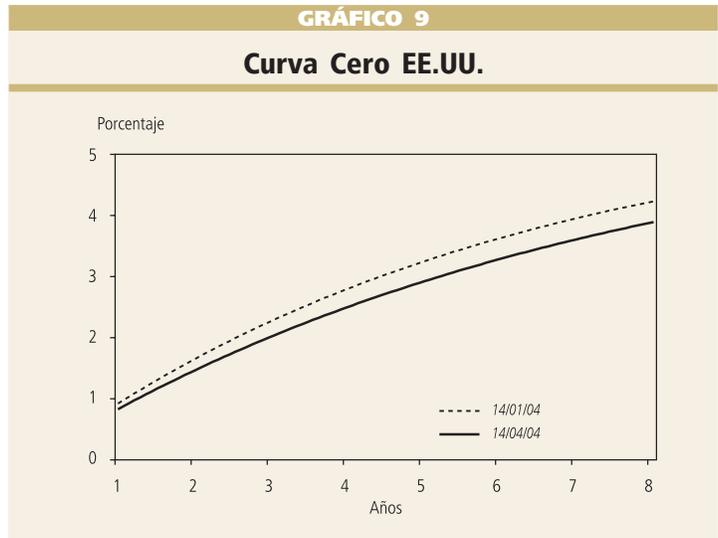
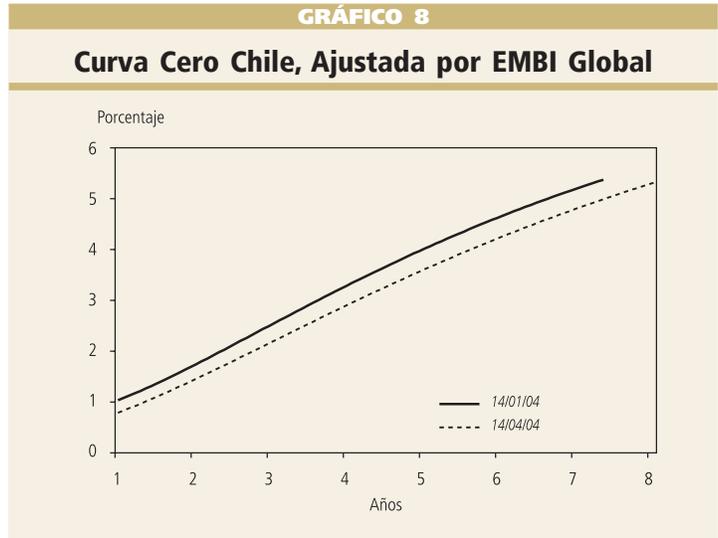
**V. EJERCICIO DE SENSIBILIDAD**

La sección anterior mostró que la descomposición PID permite distinguir entre períodos donde el TC parece vinculado al retorno relativo, y otros donde está determinado por otros factores, como la preocupación de los inversores con la cuenta corriente estadounidense o los términos de intercambio. Este ejercicio se basó en el diferencial de tasas a un horizonte de seis años. Pero permanece la pregunta natural: ¿qué tan sensible es la estimación a un cambio en este horizonte?

El movimiento del TC que corresponde a variaciones de las tasas más cortas tiene en general el mismo signo, pero en la mayor parte de los casos es más pequeño, siendo esto exactamente lo que se espera (gráfico 13). Si la curva *forward* se mueve en la misma dirección a horizontes cortos y largos —lo que comúnmente se observa— el movimiento del TC correspondiente a variaciones de las tasas más largas sería siempre más grande. No obstante, la sensibilidad al horizonte no parece demasiado grande.

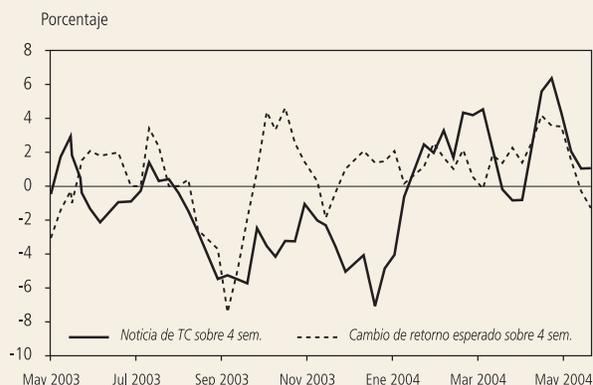
**VI. CONCLUSIÓN**

Esta nota revisa una herramienta para identificar los períodos en los cuales el tipo de cambio parece determinado por los movimientos inesperados de la tasa de interés. Para esto se realiza una descomposición en la parte que corresponde a noticias de tasas y un residuo que se debe a otros factores. De esta forma, se puede observar que la apreciación del peso relativo al dólar durante 2003: T4 no corresponde a una variación del retorno relativo esperado, sino más bien a otros factores, como la preocupación de los inversores por la cuenta corriente estadounidense



**GRÁFICO 11**

**Cambio del TC sobre 4 semanas  
(efectivo e indicado por cambio de tasas)**



**GRÁFICO 12**

**Cambio del TC sobre 12 semanas  
(efectivo e indicado por cambio de tasas)**



**GRÁFICO 13**

**Cambio del TC sobre 4 semanas  
(efectivo e indicado por cambio de tasas)**



o variaciones de los términos de intercambio. Al contrario, el alza de la divisa americana durante la primera mitad de 2004 parece, en un inicio, estrechamente vinculada a las bajas de tasas en Chile a principios del año y, posteriormente, a noticias positivas sobre la economía estadounidense y el correspondiente aumento de las tasas de Estados Unidos.

No obstante, parece importante recordar las limitaciones de la herramienta expuesta en esta minuta. La frecuencia semanal, que se explica por la falta de transacciones de instrumentos chilenos, impide estudiar el impacto de eventos sobre los mercados cambiarios y de deuda soberana en más detalle, como el de decisiones monetarias no esperadas. Igualmente, la falta de papeles nominales largos en Chile limita el horizonte de análisis sin establecer supuestos de inflación. Así, el impacto de los cambios relativos en las expectativas de inflación —o de crecimiento— a más largo plazo no se pueden analizar.

**REFERENCIAS**

Banco Central de Chile (2003). Modelos Macroeconómicos y Proyecciones del Banco Central de Chile.

Brigden, A., B. Martin y C. Salmon (1997). “Decomposing Exchange Rate Movements According to the Uncovered Interest Rate Parity Condition.” *Bank of England Quarterly Bulletin* (noviembre): 377–89.

García, P., L.O. Herrera y R. Valdés (2002). “New Frontiers for Monetary Policy in Chile.” En *Inflation Targeting: Design, Performance, Challenges*, editado por N. Loayza y R. Soto. Banco Central de Chile.

Naudon, A. (2003) “Mediciones del Spread Soberano de Chile.” Mimeo, Banco Central de Chile.