

**BANCO DE GUATEMALA**

Documentos de Trabajo

**CENTRAL BANK OF GUATEMALA**

Working Papers

No. 115

**COEFICIENTE DE SACRIFICIO DE LA POLÍTICA  
MONETARIA CON METAS DE INFLACIÓN Y TIPO  
DE CAMBIO FLEXIBLE: EL CASO DE CHILE\***

**Año 2010**

Autor:

Rubilú Radha Rodríguez Mora

\*Trabajo ganador del 3er. lugar, reconocimiento otorgado por el Jurado Calificador del Certamen Permanente de Investigación sobre Temas de Interés para la Banca Central, Dr. Manuel Noriega Morales, Edición XXI





## **BANCO DE GUATEMALA**

La serie de Documentos de Trabajo del Banco de Guatemala es una publicación que divulga los trabajos de investigación económica realizados por el personal del Banco Central o por personas ajenas a la institución, bajo encargo de la misma. El propósito de esta serie de documentos es aportar investigación técnica sobre temas relevantes, tratando de presentar nuevos puntos de vista que sirvan de análisis y discusión. Los Documentos de Trabajo contienen conclusiones de carácter preliminar, las cuales están sujetas a modificación, de conformidad con el intercambio de ideas y de la retroalimentación que reciban los autores.

La publicación de Documentos de Trabajo no está sujeta a la aprobación previa de los miembros de la Junta Monetaria del Banco de Guatemala. Por lo tanto, la metodología, el análisis y las conclusiones que dichos documentos contengan son de exclusiva responsabilidad de sus autores y no necesariamente representan la opinión del Banco de Guatemala o de las autoridades de la institución.

\*\*\*\*\*©\*\*\*\*\*

The Central Bank of Guatemala Working Papers Series is a publication that contains economic research documents produced by the Central Bank staff or by external researchers, upon the Bank's request. The publication's purpose is to provide technical economic research about relevant topics, trying to present new points of view that can be used for analysis and discussion. Such working papers contain preliminary conclusions, which are subject to being modified according to the exchange of ideas, and to feedback provided to the authors.

The Central Bank of Guatemala Working Papers Series is not subject to previous approval by the Central Bank Board. Therefore, their methodologies, analysis and conclusions are of exclusive responsibility of their authors, and do not necessarily represent the opinion of either the Central Bank or its authorities.

# **COEFICIENTE DE SACRIFICIO DE LA POLÍTICA MONETARIA CON METAS DE INFLACIÓN Y TIPO DE CAMBIO FLEXIBLE: EL CASO DE CHILE**

---

---

## **Resumen**

*El coeficiente de sacrificio se ha visto mermado después de la adopción de políticas monetaria con metas de inflación para algunos países. En el presente trabajo se estima la tasa de sacrificio para la economía chilena a través de un modelo macro econométrico en el que es posible hacer diferentes simulaciones de política monetaria. El modelo fue estructurado mediante 139 ecuaciones que reflejan el comportamiento de la economía chilena. Una vez estructurado el modelo se procedió a estimar el coeficiente de sacrificio mediante una disminución de la meta inflacionaria, de 0.03 a 0.02, los resultados de esta simulación determinaron que el coeficiente de sacrificio para la economía chilena es de 0.90, relativamente menor a la estimada por otros autores en el periodo en que existían metas de inflación en Chile junto con un régimen de banda cambiaria (década del noventa), lo cual sugiere que la combinación de metas de inflación con regímenes cambiarios flexibles, a reducido consistentemente el porcentaje de producto que debe ser sacrificado para reducir la inflación. Una segunda simulación, en la que se introdujo una banda cambiaria, dio como resultado una razón de sacrificio de 1.6, mucho más alta a la arrojada en la simulación con tipo de cambio flexible, lo cual significa que por un lado la política monetaria con metas de inflación ha contribuido a generar credibilidad, reduciendo gradualmente las expectativas inflacionarias y por el otro, el esquema de tipo de cambio flexible es coherente con el marco de metas explícitas de inflación, porque permite que la meta de inflación sea la única ancla nominal de la economía, ya que es difícil mantener el control de la inflación con dos anclas nominales simultaneas: meta de inflación y una banda cambiaria.*

## **I. Introducción**

Los países que han seguido metas inflacionarias han sido muy exitosos en alcanzar la estabilidad de precios de manera gradual y niveles bajo de sacrificio en cuanto a producto y desempleo. Según Carvalho y Gonçalves (2007) los países de la OCDE con metas de inflación han mostrado menos pérdida del producto durante periodos de estabilización. En lo que se refiere a política monetaria se ha llegado al consenso de su influencia en la economía en el corto plazo con consecuencias muy importantes para la actividad agregada. Milton Friedman de la Universidad de Chicago, subrayaba la importancia de la política monetaria y los cambios en la cantidad de dinero como factor de impulso de la demanda agregada.

La curva de Phillips ha sido utilizada como instrumento para estimar la tasa de sacrificio en muchas ocasiones. En sus inicios fue aceptada ampliamente por los macroeconomistas como una relación fiable entre inflación y desempleo. Sin embargo, a finales de los años sesenta, las críticas de Friedman (1968) y Phelps (1968) dejaron en duda la existencia de una relación estable entre la inflación y el desempleo. Surgieron teorías de formación de expectativas por parte de los agentes económicos que dejaban en duda que realmente existiese una relación inversa entre una variable y otra. A pesar de ello la curva de Phillips continúa utilizándose como una herramienta eficiente para medir la tasa de sacrificio del producto debido a una estabilización o ajuste en la política monetaria.

En Chile la adopción de la política monetaria con meta de inflación fue anunciada en el año 1990, con la finalidad de tener un mecanismo de éxito que lograra reducir la tasa de inflación. A partir de 1999, se incluye el régimen de tipo de cambio flotante en el que el Banco Central de Chile (BCCh) solo interviene en circunstancias excepcionales. A partir de 2001 se incorporó una estructura que suaviza el comportamiento de los gastos públicos a través del tiempo,

reduciendo el impacto de los ciclos en la economía y los shocks externos. Se creó la regla de superávit estructural que determina un superávit o déficit estructural del 0.5% del Producto Interno Bruto (PIB). El presente trabajo revisa la adopción de este marco de política en Chile, la experiencia de adoptar metas inflacionarias junto con el sistema del tipo de cambio flexible y su impacto en el costo o sacrificio en términos de producto por una estabilización. Países como Chile que han adoptado este tipo de regímenes han logrado reducir considerablemente las tasas inflacionarias, mejorado la habilidad de predecir la inflación y de conocimiento de los mecanismos de transmisión de la política monetaria junto con una ganancia de credibilidad, permitiéndoles alcanzar metas de inflación con menores cambios en tasas de interés, de forma gradual y con un menor grado de sacrificio.

El objetivo de este trabajo consiste en estimar el coeficiente de sacrificio para Chile, luego de su política monetaria con metas de inflación junto con el sistema cambiario flexible. Una vez estimado este coeficiente, se compara con una simulación que supone una banda cambiaria. La relevancia de este último punto está relacionada con la línea de investigación que postula que la política monetaria con metas de inflación debe ser llevada a cabo bajo un régimen cambiario flexible ya que la mayor profundidad en el mercado de derivados y menores tasas de traspaso desde el tipo de cambio a la inflación contribuyen a fortalecer la credibilidad y factibilidad de la política monetaria y minimizan los costos derivados de la misma. La hipótesis que se pretende demostrar en el siguiente trabajo de investigación, es si la utilización de una política monetaria con metas de inflación junto con un sistema de tipo de cambio flexible contribuye o no a disminuir el sacrificio que debe hacerse en términos de producto en un proceso de estabilización inflacionaria, la comprobación de la hipótesis se realiza mediante proyecciones de las variables más importantes de la economía bajo dos escenarios: tipo de cambio flexible y banda cambiaria.

La metodología utilizada para la investigación es mediante la elaboración de un modelo macro econométrico que simula y proyecta las principales variables de la economía chilena, mediante

el programa econométrico Eviews 6.0. De esta manera se obtendrán valores aproximados para el coeficiente de sacrificio de la economía chilena bajo diferentes situaciones de mercado.

El presente trabajo está organizado de la siguiente manera: en el siguiente capítulo se explica brevemente la conducción de la política monetaria en Chile y sus antecedentes, el tercer capítulo explica la metodología de cálculo del coeficiente de sacrificio, en el cuarto capítulo se realiza una explicación metodológica sobre el modelo que se utilizará para las proyecciones y simulaciones de las principales variables macroeconómicas de Chile y estimación del coeficiente de sacrificio, el quinto capítulo presenta los resultados más importantes arrojados por el modelo y la comprobación de la hipótesis planteada. Por último, en las conclusiones se presentan los hallazgos más importantes en la comprobación o refutación de la hipótesis, dando una conclusión general al tema de investigación.

## **II. La Política Monetaria en Chile**

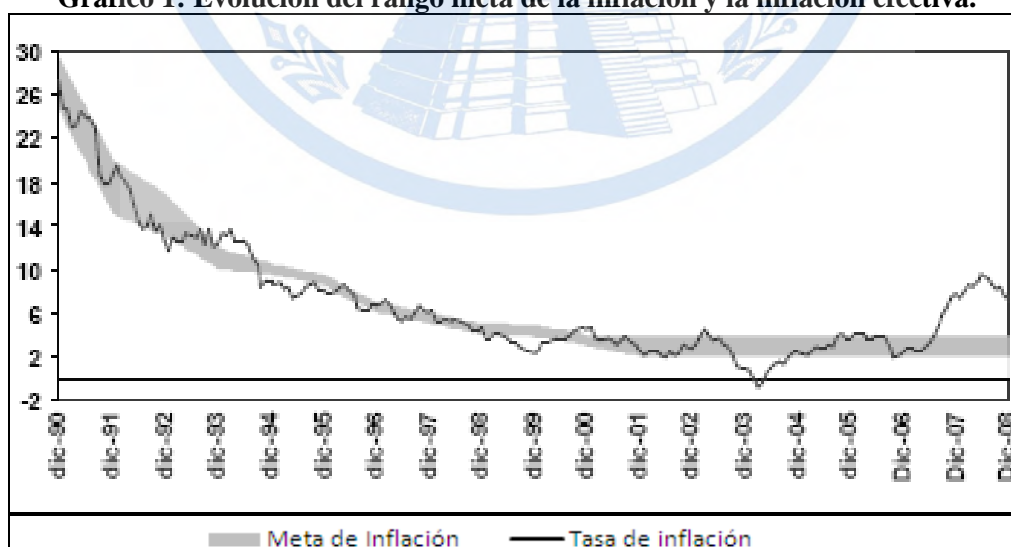
### **1. Conducción de la Política Monetaria**

La política monetaria con metas de inflación es uno de los regímenes monetarios más recientes, fue implementado por primera vez en Nueva Zelandia, en 1989 (Allen 2007), seguido por otros países industrializados y algunas economías emergentes como Chile, que en 1990 adoptó el régimen de metas de inflación como piedra angular de su política monetaria. En el marco de metas de inflación, el objetivo primordial de la política monetaria es la estabilidad de precios (Política Monetaria del Banco Central de Chile, 2001).

A pesar que en 1925 se definiera el BCCh como una institución independiente del poder político, durante los años de la gran depresión las acciones del Banco Central respondían a órdenes del poder ejecutivo. Durante esos años los créditos al fisco llegaron a constituir casi el 80% de la emisión (Morandé, 2004), a pesar de ello los niveles de inflación no llegaron a ser muy elevados. Es a partir de los años cuarenta que la inflación adquiere un fuerte impulso, promediando un 17.8% anual, debido a los elevados aumentos en la oferta de dinero, inducidos

por los desequilibrios existentes en la economía. Durante el periodo de 1955 hasta 1990 se iniciaron diversos planes de estabilización de precios a través de disminuciones en las emisiones monetarias y reducciones del déficit fiscal, sin embargo cada uno de estos planes iniciaban con un éxito temporal que luego se transformaba en rápidos incrementos de inflación por encima del valor en que se encontraba antes del plan de estabilización. Es a partir de septiembre de 1990, que el Banco Central anuncia el uso de metas explícita de inflación como instrumento de política monetaria y que presenta un éxito sostenido en la política monetaria. A partir de entonces se logra reducir la inflación en forma gradual hasta mantener niveles de inflación de un dígito hasta la fecha. En septiembre de 1999 el Banco Central anunció una meta puntual de 3.5% para el año 2000 y un rango objetivo estacionario de 2 al 4 por ciento, desde el año 2001 en adelante (Morandé, 2004). El gráfico 1 describe el comportamiento gradual del rango meta de la inflación y la inflación efectiva, se observa que desde el año noventa cuando se adoptó la meta la inflación, la misma ha disminuido considerablemente. A inicios de la década la inflación se situaba en 27.3%, disminuyendo considerablemente, manteniéndose alrededor de la meta hasta el año 2008, en que la inflación efectiva se aleja de la meta por factores coyunturales.

**Gráfico 1: Evolución del rango meta de la inflación y la inflación efectiva.**



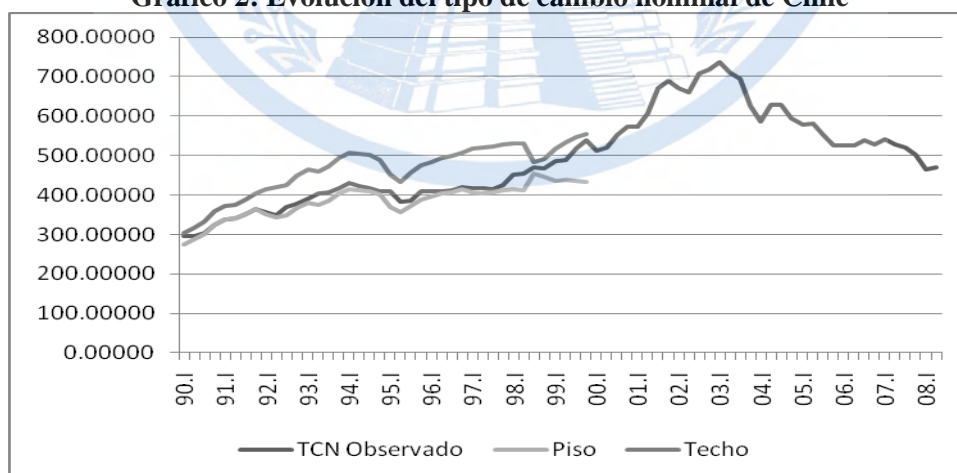
Fuente: Banco Central de Chile.

Desde mediados de la década del ochenta hasta 1999, la política cambiaria en Chile se basó en una banda cambiaria, donde el objetivo principal de la banda era reducir la excesiva volatilidad

cambiaria que afectaba a exportadores e inversionistas, sin embargo las condiciones del mercado y cambios en los objetivos de política alteraban el movimiento del tipo de cambio. Constantemente se alteraba la canasta de monedas de referencia, la tasa de depreciación, la amplitud y grado de asimetría de la banda, generando que existiese poca credibilidad en la política cambiaria y monetaria del país. En septiembre de 1999, la banda cambiaria fue suspendida y se adoptó un régimen de tipo de cambio flexible, permitiendo así que las fuerzas del mercado determinaran el tipo de cambio y se fortaleciera el régimen de metas de inflación, proveyendo autonomía monetaria, permitiendo la ejecución de políticas de estabilización pero limitando la discrecionalidad de la autoridad monetaria<sup>1</sup>. Con la liberalización del mercado cambiario el BCCh se reservó el derecho de intervenir, la autoridad declaró que solo en episodios excepcionales de incertidumbre y volatilidad intervendría en el mercado cambiario, junto con un compromiso de transparencia.

En el siguiente gráfico es posible observar el comportamiento del tipo de cambio durante la década del noventa hasta la fecha, se aprecia que durante la década del noventa a pesar de existir una banda cambiaria se mantenía el tipo de cambio en el piso de la banda.

**Gráfico 2: Evolución del tipo de cambio nominal de Chile**



Fuente: Banco Central de Chile.

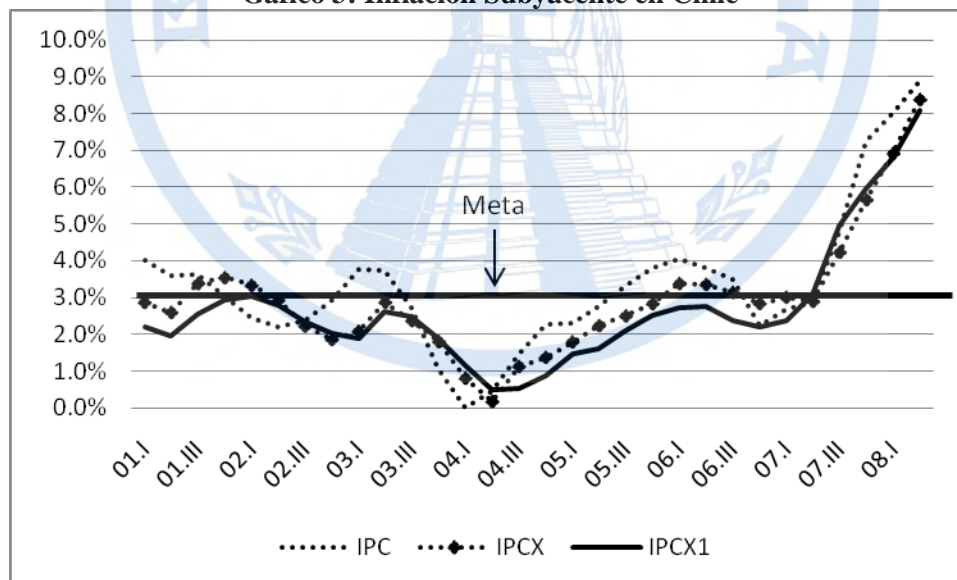
<sup>1</sup> Antes de 1999 la política monetaria no tenía credibilidad porque el Banco Central no contaba con un buen enfoque para pronosticar la inflación y entender los mecanismos de transmisión entre los instrumentos de política y la inflación. No existían políticas transparentes para construir accountability y credibilidad, no se anunciaba en forma transparente las tendencias macroeconómicas recientes y esperadas, ni la intenciones de política económica y monetaria.



La regla de política monetaria del Banco Central está orientada principalmente a la brecha de inflación subyacente y la meta de inflación en el horizonte relevante de política, el cual es de 24 meses, implica un compromiso de que la inflación anual del Índice de Precios al Consumidor (IPC) se ubique la mayor parte del tiempo en torno a 3%, con un rango de tolerancia de más/menos 1%. La información acerca de la brecha entre la inflación subyacente observada y la meta de inflación, al igual que otras variables macroeconómicas y financiera es utilizada para la constante revisión de la política monetaria. De esta manera, se orientan las expectativas de los agentes económicos y se transforma el centro de la meta en el ancla nominal de la economía (Política Monetaria del Banco Central de Chile, 2001).

Como se observa en el siguiente gráfico se ha logrado anclar la inflación para periodos estables de la economía, a mediados de 2007 y principios de 2008 la inflación subyacente en Chile se vio afectada por la coyuntura internacional de la crisis financiera.

**Gáfico 3: Inflación Subyacente en Chile**

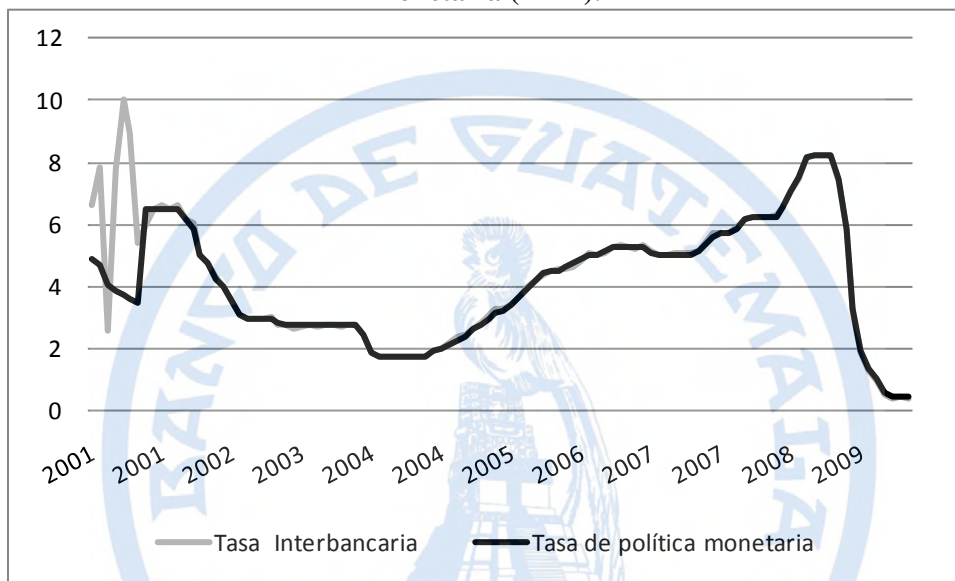


Fuente: Banco Central de Chile.

El anuncio público de la tasa de política monetaria (TPM) es el instrumento que emplea el Banco Central para su política, la que no es más que un nivel objetivo para la tasa de interés interbancaria nominal. Para lograr que la tasa interbancaria se sitúe en el nivel deseado, el

Banco Central debe regular la liquidez (o reservas) del sistema financiero, a través del uso de varios instrumentos: operaciones de mercado abierto, compra y venta de pagarés de corto plazo, líneas de créditos y depósitos de liquidez. Desde mediados del 2001 hasta la fecha la diferencia entre la tasa de política y la tasa interbancaria observada ha sido de solo 5 puntos básicos, al principio del periodo, luego ambas tasas muestran igual comportamiento (Ver gráfico 4).

**Gráfico 4: Comportamiento de la tasa interbancaria (overnight) y la tasa de política monetaria (TPM).**

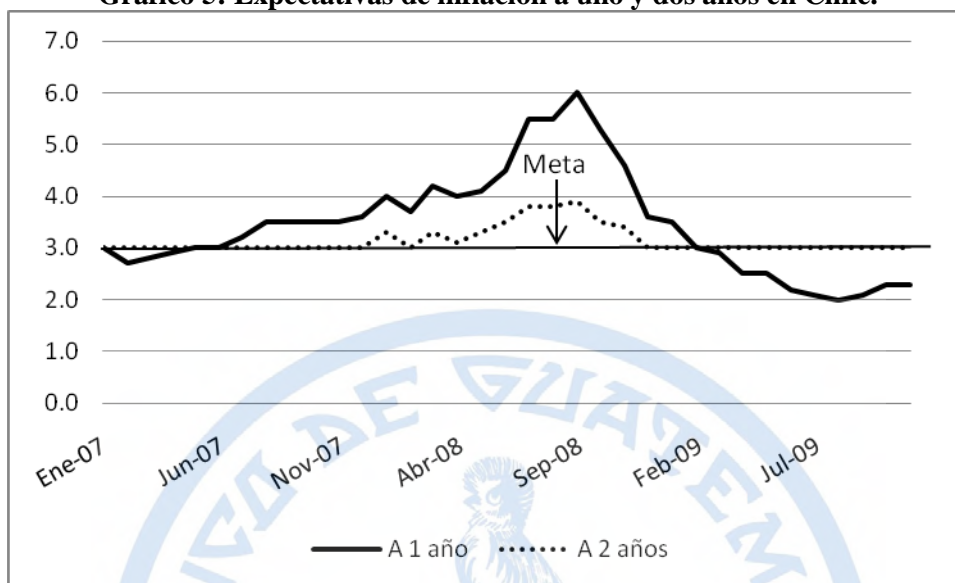


Fuente: Banco Central de Chile.

En caso que se produzcan desviaciones de la tasa interbancaria (promedio) con relación a la tasa de política monetaria, por ejemplo, debido a un menor nivel de liquidez que el demandado, se procede a inyectar liquidez para hacer disminuir la tasa interbancaria y hacerla converger a la TPM. La inyección de liquidez se hace, generalmente, mediante compras de pagarés con pacto de retroventa (REPO) a un día plazo (overnight). En la situación inversa, cuando se genera un exceso de liquidez y la tasa interbancaria tiende a ubicarse por debajo de la tasa objetivo, se retira el exceso transitorio mediante la venta de pagarés de corto plazo (ANTIREPO). Otras herramientas a disposición del Banco Central son la línea de crédito de liquidez y la ventanilla de depósito de liquidez. El programa de emisiones mensuales de instrumentos del Banco Central es anunciado con anticipación, lo que proporciona información al mercado acerca de la

política monetaria, manteniendo así la credibilidad y el compromiso antiinflacionario generando expectativas inflacionarias más estables (Ver gráfico 5).

**Gráfico 5: Expectativas de inflación a uno y dos años en Chile.**



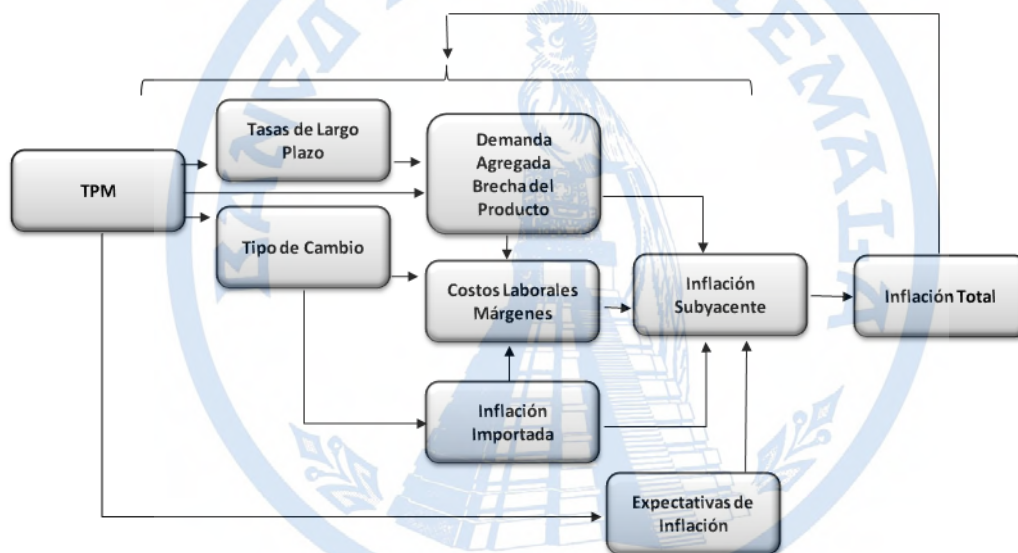
Fuente: Banco Central de Chile.

La política monetaria incide en la inflación de Chile a través de cinco vías: su influencia en el precio de los activos financieros; en el impacto de los precios en las decisiones de gasto, producción y ocupación de la economía; su incidencia en la determinación de costos y márgenes; en la formación de expectativas de inflación futura, y en cómo estos factores afectan finalmente la evolución de los precios (Política Monetaria del Banco Central de Chile, 2001).

Para alcanzar eficientemente los objetivos de la meta de inflación es necesario que el Banco Central vele permanentemente por mantener la transparencia, a fin de orientar las expectativas inflacionarias de los agentes. Es por esto que la comunicación con el público se optimiza a través de un indicador simple y de fácil comprensión, capaz de generar un fuerte efecto en las expectativas inflacionarias: el IPC. Adicionalmente, la transparencia aumenta con la publicación de diversos documentos, como el informe de política monetaria, calendario de reuniones de política monetaria, pronósticos de inflación, presentación ante el público de las reuniones de política monetaria, las minutas del directorio, entre otros.

El principal mecanismo de transmisión de la TPM, es a través de la demanda agregada, que de forma directa presiona sobre la brecha producto e indirectamente la afecta a través de las tasas de interés de mercado y su estructura de plazos. La brecha del producto afecta directamente la inflación subyacente y con esto la inflación total, así como también el mercado laboral y los márgenes de comercialización. Otro canal de transmisión muy importante es mediante el tipo de cambio, el cual a través de los márgenes y la inflación importada afectan la inflación subyacente, constituyendo un canal de transmisión secundario de la política monetaria (Política Monetaria del Banco Central de Chile, 2001).

**Gráfico 6: Mecanismos de Transmisión de la Política Monetaria**



Fuente: Banco Central de Chile

## 2. Regla de Política Monetaria

La regla de política monetaria expresa el instrumento que utiliza el Banco Central, un tipo de interés de corto plazo, como función explícita de la información disponible para la política monetaria.

La regla utilizada por el Banco Central de Chile es la regla de Taylor, donde la tasa del instrumento de política monetaria responde sólo a las brechas de producto e inflación. Esta se

popularizó rápidamente al explicar de manera sencilla el complicado proceso de ajuste de la política monetaria en los años de presidencia frente a la FED de Alan Greenspan (1987-1992).

La regla de Taylor incorpora varias características de una política monetaria óptima. La respuesta que prescribe a las fluctuaciones en las brechas de inflación o del producto tiende a estabilizar estas variables, y la estabilización de ambas variables es una meta apropiada, cuando la brecha del producto se define correctamente. La función de reacción de la autoridad frente a desviaciones del producto respecto a su potencial y de la inflación respecto a su objetivo está dada por la siguiente ecuación:

$$TPM_t^* = i_t^* = \pi_t + \delta y_t + (1-\delta) [\pi_t - \pi^*] + \rho$$

Donde  $i_t^*$  corresponde a la tasa del instrumento en el periodo  $t$ ,  $y_t$  es la brecha del producto, correspondiente a  $\log y_t - \log y_t^*$ . Por otro lado  $\pi_t - \pi^*$  es la brecha de inflación, y el coeficiente  $\delta$  es positivo. En definitiva, la regla equivale a escoger entre todas las posibles secuencia de tasas que satisfacen la meta inflacionaria y que minimizan el desvío del producto de su nivel potencial.

Se torna un tanto difícil medir la brecha de producto de forma correcta, lo que puede llevar a recomendaciones erradas, algunos autores como Orphanides y Williams (2002) y Okum (1962), sugieren el uso de la brecha de desempleo en contraste con la brecha del producto para mejorar el ajuste de los datos. Sin embargo la regla de política monetaria que utiliza el BCCh, asocia la TPM nominal, con la inflación esperada, las brechas del producto e inflación, y rezagos de sí misma. Además se incluye una constante que refleja la instancia neutral para la política monetaria<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> Modelos Macroeconómicos y Proyecciones del Banco Central de Chile. BCCh, 2003.

### III. Coeficiente de Sacrificio de la Política Monetaria

Luego de una política de estabilización, una vez que la inflación es incorporada a las expectativas, existe un periodo en que aumenta el desempleo debido al ajuste que debe hacerse para llegar a la inflación meta, en lo que puede suceder que  $U > U_n$  donde,  $U$  es la tasa de desempleo y  $U_n$  es la tasa natural de desempleo, esto implica que la brecha sería menor que cero o negativa hasta lograr que las expectativas de inflación lleguen a cero ( $\pi^e=0$ ). En ocasiones la brecha de desempleo es utilizada para determinar el coeficiente de sacrificio de un proceso de estabilización en la economía.

El coeficiente de sacrificio también puede ser medido con la relación entre el comportamiento de la inflación y la evolución del PIB. Es posible medir que porcentaje del producto debe ser sacrificado para reducir la inflación. Entre más alto sea el coeficiente mayor es el esfuerzo que debe hacerse para reducir la inflación a costa de una reducción en el nivel del producto.

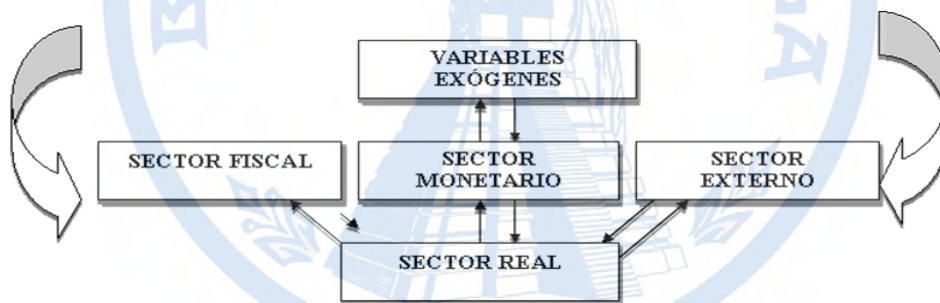
Existen diversas formas de estimar el coeficiente de sacrificio, ya sea a través de un modelo econométrico o a partir de eventos históricos específicos donde se utilizó la política monetaria como mecanismo de reducción de la inflación, también es posible hacerlo utilizando la tasa de desempleo o la brecha producto, como se ha mencionado antes, o utilizando alguna versión de la curva de Phillips. Dicho coeficiente varía en magnitud de acuerdo a las políticas que se utilizan en cada país. Laurence Ball (1994) sugirió calcular la razón de sacrificio tomando eventos puntuales de reducción en la tasa de inflación. Sugiere determinar el coeficiente a través del ratio de las pérdidas de producto (en porcentaje) respecto a un nivel de tendencia o pleno empleo entre el cambio en la tasa de inflación de principio a fin, dicho cálculo se elabora durante un periodo de tiempo seleccionado y supone la inexistencia de shocks de oferta, atribuyendo todos los cambios en inflación a movimientos en la demanda agregada. En el presente trabajo se utiliza la metodología propuesta por Ball, solo que los datos no son seleccionados a partir de un periodo de estabilización de la inflación en Chile, sino que el coeficiente se calcula a partir de simulaciones. Es de mucha importancia el análisis y

determinación del coeficiente de sacrificio ya que, un programa con medidas muy fuerte de estabilización podría llevar a altos niveles de desempleo y una severa recesión implicando un alto coeficiente de sacrificio.

#### IV. El Modelo

En esta sección se estima el coeficiente de sacrificio para una reducción en la inflación con la política monetaria de Chile (reducción de la meta de inflación), utilizando un modelo macroeconómico estructural para la economía chilena<sup>3</sup>, donde interrelacionan las variables macroeconómicas de los distintos sectores: El sector Fiscal, Monetario, Externo y el Sector Real donde se conforman la oferta y demanda agregada del modelo. Para la elaboración se recurren a variables exógenas que afectan directa o indirectamente a los diversos sectores de la economía (Ver gráfico 7).

**Gráfico 7: Diagrama de transmisión en el Modelo Macroeconómico Estructural**



Para la construcción del modelo se utilizaron series de frecuencia trimestral desde el año 1996 hasta el 2008, con las series se elaboraron 139 ecuaciones en el paquete econométrico EViews 6, esto permitirá modelar el comportamiento histórico de las distintas variables y poder utilizarlas para proyectar y hacer simulaciones respecto al movimiento que toma la economía ante un ajuste en la meta de inflación. Para la elaboración de cada ecuación se tomó en cuenta cada una de las variables sugeridas por la teoría económica y otras que destacados economistas chilenos han utilizados para estimar funciones económicas, la metodología utilizada para

<sup>3</sup> El modelo es una versión simplificada de lo que sería el Modelo Macroeconómico del Banco Central de Chile.

estimar cada ecuación es la de LSE (Lodon School of Economics) la cual considera un modelo de la manera más general, incluyendo en la ecuación todas las variables sugeridas tanto por la teoría económica como por hechos empíricos, reduciendo luego la cantidad de variables de acuerdo a su nivel de significancia individual, calculado mediante un test t, quedando finalmente en un modelo más simple y robusto.

El modelo fue construido utilizando diferentes ecuaciones de comportamiento para cada sector, aquellas más importantes son las siguientes<sup>4</sup>.

## 1. Sector Real

### Ecuaciones de Oferta Agregada

**Producto Interno Bruto:** Para modelar el crecimiento del producto por trabajador de la economía chilena se supondrá una función de producción tipo Cobb-Douglas con retornos constantes a escala.

$$Y = K_t^{\varepsilon_k} L_t^{1-\varepsilon_k} PT_t$$

Donde K denota el capital utilizado en los procesos productivos, L la fuerza laboral y PT es la contribución del crecimiento de la productividad total de los factores. El modelo es representado como cambios logarítmicos de un trimestre con respecto al mismo trimestre del año anterior, es decir es una estimación de tipo interanual:

$$\frac{d \ln Y}{dt} = \frac{d \ln Y}{d \ln K} \frac{d \ln K}{dt} + \frac{d \ln Y}{d \ln L} \frac{d \ln L}{dt} + \frac{d \ln Y}{d \ln PT} \frac{d \ln PT}{dt}$$

Tomando en cuenta la ecuación anterior y basándonos en los retornos constantes a escala la ecuación anterior puede escribirse de la siguiente manera:

$$g_Y = (\varepsilon_k) g_K + (1 - \varepsilon_k) g_L + m$$

<sup>4</sup> Las 139 ecuaciones del modelo se encuentran en el anexo.



Donde  $\square_K$  es la elasticidad de producción respecto al capital,  $g_Y, g_K$  y  $g_L$  representa el crecimiento del producto, del capital y del trabajo respectivamente,  $m$  es el efecto del crecimiento de la productividad total de los recursos. La variable  $m$ , que corresponde al crecimiento de la Productividad Total de Factores (PTF), se puede descomponer de la siguiente manera:

$$m = \frac{d \ln Y}{d \ln PT} \frac{d \ln PT}{dt}$$

Definimos el cambio logarítmico de la productividad total como el crecimiento que ocurriría si los factores contratados permanecen constantes por lo que  $\frac{d \ln Y}{d \ln PT} = 1$ , es decir que el efecto del crecimiento de la productividad total es igual al crecimiento mismo de esta variable (Coeymans, 2000). La función logarítmica estimada para el producto interno bruto por trabajador, con los errores estándares entre paréntesis es la siguiente:

$$DLn(Y_t/L_t) = MP + 0.37DLn(K_{t-1}/L_t) - 0.57D(tirc_{t-1}) + 0.03DLn(pcu_{t-1}) + 0.38DLn(Y_{t-1}/L_{t-1})$$

(0.073)
(0.096)
(0.109)
(0.0068)

$R^2 = 0.64$ 
 $S.E Reg. = 0.01$ 
 $D-W = 1.89$

Donde la letra D significa cambio o crecimiento de la variable de un trimestre con respecto al mismo trimestre del año anterior, Y es el Producto Interno Bruto Real, L es el factor trabajo o empleo, MP corresponde a la tasa de crecimiento de la productividad total de factores de un trimestre respecto al mismo del año anterior, suavizada mediante el filtro Hodrick-Prescott, representando entonces el componente de largo plazo del crecimiento de la PTF, K es el factor Capital rezagado (t-1) para capturar los efectos rezagos en la adquisición del mismo. Tirc corresponde a la tasa de interés real de colocación de uno a tres años. Esta última variable es un determinante clave para decisiones de inversión y gasto, afectando de ese modo el componente cíclico de la PTF, el efecto es transmitido por medio de la variación en la utilización de los factores y gasto agregado y Pcu corresponde al precio del cobre medido en dólares. Dado que el

cobre es el principal producto de exportación de Chile se utiliza esta variable como aproximación de los términos de intercambio y su efecto sobre la demanda agregada ya que cambios en esta variable podría reflejar un menor o mayor ingreso disponible para el gasto e inversión así como también refleja cambios en las expectativas futuras sobre la economía lo cual incide sobre el riesgo a invertir. También podría indicar el impacto que genera sobre la productividad los movimientos en el comercio internacional de Chile.

**Empleo:** Se supondrá el caso de una firma representativa que actúa en beneficio de su(s) propietario(s), minimizando sus costos de producción sujeta a una oferta de bienes producidos mediante una función de producción que utiliza como factores productivos el trabajo y el capital, tal como se supone en la función de productividad agregada. La demanda de trabajo estaría dada entonces por la suma de todas las demandas de trabajo individuales de cada firma.

El problema de minimización que enfrenta la firma se representaría así:

$$\underset{\{l, k\}}{\text{Min}} w * l + c_k * k \quad \text{s.t.} \quad Y = F(l, k)$$

Resolviendo la minimización obtenemos la demanda óptima de factores.

$$C = w * l(Y, w, c_k) + c_k * k(Y, w, c_k)$$

Derivando la función de costo mínimo con respecto al salario (w), obtenemos la demanda óptima de trabajo ( $L^d$  en función del producto, salarios reales y costo de capital).

Por el supuesto de competencia perfecta, se cumple que:  $\frac{w}{c_k} = \frac{F_L'}{F_k'}$

Con:  $r = \frac{P * F_k' * K - \delta * P_k * K}{P_k * K}$  ;  $F_k' = c_k = (r + \delta) * \frac{P_k}{p}$  y  $w = F_L'$

La ecuación a estimar en logaritmos sería entonces:

$$\ln(L) = 0.63\ln(Y) + 0.26\ln(w_{t-4}) + 0.24\ln(L_{t-1}) + 0.035(\ln c_{k,t-1}) + \ln(Y_{t-1}) + 0.767\ln(w_{t-1})$$

(0.055)                      (0.12)                      (0.086)                      (0.012)                      (0.032)                      (0.11)

$$R^2 = 0.93$$

$$\text{S.E. Reg.} = 0.02$$

$$\text{D-W} = 1.47$$

Donde  $L$  es la demanda de trabajo, medida como número total de personas empleadas.  $w$  es el índice de salarios reales,  $c_k$  es el costo de capital definido como:  $c_k = (r + \delta) * \frac{P_k}{p}$  y  $w$  es el índice de salarios reales.

### Ecuaciones de Demanda Agregada

**Consumo Privado:** El Consumo Privado se refiere al valor de todas las compras en el mercado interior de un país, cualquiera que sea su duración, así como de servicios realizados por las unidades familiares y las instituciones privadas sin fines de lucro. Incluye la remuneración de asalariados recibida en especie, la producción de artículos para autoconsumo y el valor imputado por las viviendas ocupadas por sus propietarios. Excluye las compras de tierra y edificios para viviendas. Para el caso de Chile, el Consumo Privado representa alrededor del 63.8% del Producto Interno Bruto. En base a diferentes teorías como la Teoría del Consumo de Keynes (1930) y el modelo de ciclo de vida de Modigliani y Brumberg (1954) se estimó la siguiente ecuación de consumo privado:

$$\ln(CP) = 1.73 + 1.075 \ln(CP_{t-1}) + 0.95 \ln(YNBD_{t-1}) + 0.0067 \text{tirc}_{t-1} + 0.4 U_{t-4}$$

(0.309)                      (0.09)                      (0.94)                      (0.12)                      (0.16)

$$+ 0.56 D \ln(YNBD_{t-1}) + 0.0057 D(\text{tirc}_{t-4}) + 0.057 @ \text{seas}(4)$$

(0.07)                      (0.15)                      (0.006)

$$R^2 = 0.93$$

$$\text{S.E. Reg.} = 0.01$$

$$\text{D-W} = 1.73$$

Donde CP es el Consumo privado, YNBD es el Ingreso Nacional Bruto Disponible. La propensión marginal a consumir es el coeficiente que mide el grado de reacción del consumo ante cambios del ingreso en una unidad, sin embargo como se tiene el YNBD en logaritmos, la

reacción se refiere a elasticidad. U es la Tasa de desempleo y Seas(4) es la variable busca recoger el efecto estacional del último trimestre del año (que incluye las fiestas navideñas) sobre el consumo privado.

**Inversión:** La teoría neoclásica de la inversión esta basada en la acumulación óptima de capital, cuyo determinante más importante es el costo del uso del capital, Jorgenson (1963). Esta corriente parte del supuesto que las empresas buscan un nivel óptimo de capital deseado con el fin de maximizar el valor presente del flujo de ganancias.

Teniendo en cuenta la teoría, los principales determinantes de la inversión son la tasa de rentabilidad esperada y la tasa de interés, en ausencia de restricciones al mercado de capitales. Vergara (2004) sugiere otras variables relevantes para determinar la inversión privada en Chile, como la tasa de inversión pública, el crédito disponible para la inversión, la magnitud de la deuda externa, la estabilidad macroeconómica y el precio relativo de los bienes de capital. Tomando en cuenta las variables sugeridas por la teoría y Vergara se estimó la siguiente ecuación, donde se mantuvieron aquellas variables más significativas:

$$\begin{aligned}
 D(\text{FBKF} / Y) = & -0.067 - 0.18 \text{FBKF}_{t-1} / Y_{t-1} - 0.20 \text{TIRC}(-1) + 0.6 Y_{t-1} / K_{t-2} + 0.02 \text{TI}_{t-1} \\
 & (0.018) \quad (0.06) \quad (0.05) \quad (0.14) \quad (0.006) \\
 + 0.4 \text{TIP}_{t-1} + 0.11 \text{D}(\text{PPK}) - 0.03 \text{D}(\text{TI}_{t-1}) - 0.05 \text{D}(\text{TI}_{t-3}) + 0.7 \text{D}(\text{TIP}) + 1.02 \text{D}(Y / K_{t-1}) \\
 & (0.0) \quad (0.03) \quad (0.01) \quad (0.01) \quad (0.09) \quad (0.37) \\
 + 0.01 @ \text{SEAS}(3) \\
 & (0.0039)
 \end{aligned}$$

$$R^2 = 0.76$$

$$\text{S.E. Reg.} = 0.006$$

$$\text{D-W} = 1.75$$

Donde FBKF/Y es la tasa de formación bruta de capital fijo a PIB, el cual representa la tasa de inversión en términos reales. Y/K es la tasa de PIB a capital, el cual forma parte de la rentabilidad y se espera un efecto positivo sobre la tasa de inversión. Se asume una función de producción de tipo Cobb-Douglas, con elasticidad de producción constante, por lo que la rentabilidad se define como:

$$r = PMgK * \frac{P_Y}{P_K} - \delta - \frac{TAX}{K * P_K}$$

donde:

$$PMgK = \varepsilon_K * \frac{Y}{K}$$

$\delta$ : Tasa de depreciación

**TAX**: Tasa de impuestos corporativos

$\varepsilon_K$ : Elasticidad del capital

TI se refiere a los términos de intercambio, se incluye a modo de considerar efectos de shocks de los mismos sobre las expectativas de los agentes. Está relacionada con precios de commodities, como el precio del cobre en Chile, en donde el cambio en el precio tiene un efecto fuerte sobre las expectativas. TIP es la tasa de inversión pública. Se incluye la variable a modo de verificar la existencia de un efecto crowding out en caso de que el efecto sobre la tasa de inversión sea negativa. Además, si el efecto de la variable es positivo y mayor a uno, podría considerarse que la misma actúa como impulsora de la inversión privada y PPK se refiere al precio relativo del capital, forma parte de la rentabilidad y se calcula como deflactor del PIB dividido entre el deflactor de la FBKF.

**Exportaciones:** Las exportaciones de bienes y servicios constituyen un componente importante del producto, más aún en Chile que ha experimentado una política de apertura comercial a partir de 1974; si bien este proceso de liberalización comercial cambió la estructura de las exportaciones disminuyendo la proporción del cobre en las exportaciones totales y aumentando el rol de los bienes industriales, en la actualidad el cobre sigue jugando un papel importante en el intercambio comercial, el cual representa en promedio cerca del 30% del total de exportaciones en los últimos años.

En éste trabajo para separar la influencia que el cobre juega en las exportaciones se estima una función de **Exportaciones No Cobre** para aislar el efecto del precio en las exportaciones. En el modelo del sector real se considera a las exportaciones de cobre como una variable exógena, debido a que éstas dependen del precio internacional, difícil de predecir, y de los planes de

producción de las empresas mineras. De acuerdo a lo expuesto, el modelo estimado para las exportaciones es el siguiente:

$$\begin{aligned} \ln(XNOCU) = & - 8.09 - 0.56 \ln(XNOCU_{t-1}) + 1.00 \ln(Y_{t-1}) + 0.11 \ln(TCRXNOC_{t-1}) - 0.26 \\ & (2.06) \quad (0.145) \quad (0.26) \quad (0.054) \\ & D(\ln(XNOCU_{t-1})) + 1.06 D(\ln(Y)) - 0.67 D(\ln(Y_{t-3})) + 0.18 @SEAS(1) \\ & (0.096) \quad (0.162) \quad (0.22) \quad (0.018) \\ R^2 = & 0.95 \quad \text{S.E. Reg.} = 0.02 \quad \text{D-W} = 2.29 \end{aligned}$$

Donde XNOCU es el total de las exportaciones excluyendo las de la industria del cobre y TCRXNOC es el tipo de cambio real de las exportaciones, medida como la razón entre el deflactor de las exportaciones no cobre y el deflactor del PIB. Esta variable mide los precios relativos de las Exportaciones no cobre.

$$TCRXNOC = \frac{DEFXNOC}{DEFPIB}$$

Para cerrar el modelo del sector real, se igualó la oferta y la demanda agregada y se obtuvo por residuo las importaciones.

## 2. Sector Fiscal

Chile se ha caracterizado por un manejo transparente y disciplinado de las Finanzas Públicas en los últimos años, destacándose la reducción de su deuda pública y la formación de superávits fiscales. La creación del indicador de Balance Estructural del Sector Público de Chile (BESP) en el año 2001, siguiendo los criterios del FMI, ayudó a este fin, creando una estructura que suaviza el comportamiento de los gastos a través del tiempo; reduciendo el impacto de los ciclos en la economía y los shocks externos a través de los estabilizadores automáticos del presupuesto. En el caso del sector fiscal de Chile, los gastos no se ajustan a los ciclos económicos, pero sí se crea un ajuste a los ingresos fiscales provenientes del cobre y el molibdeno. La meta del Superávit Estructural fue establecida en 0.5% del PIB, las razones principales obedecen a tres motivos; un déficit operacional sostenido y un patrimonio negativo del Banco Central, la existencia de pasivos contingentes asociados con la garantía estatal de

pensiones mínimas y asistenciales; y por último las vulnerabilidades externas asociadas a descalces cambiarios.

Los ingresos efectivos del sector fiscal se proyectaron por trimestres para capturar la estacionalidad, y se tuvo en cuenta la evolución de las variables como el PIB, la tasa de inflación, el precio del cobre y el crecimiento de las exportaciones de cobre. Las formulas utilizadas para cada partida de Ingresos fueron las siguientes:

### **Tributación minería privada**

$$R_{cu_i} \cdot Q_i = TCN_i \cdot Q_i * \left[ \frac{R_{cu_{i-1}} \cdot Q_i}{TCN_{i-1} \cdot Q_i} * \left( 1 + q \right) * \left( \frac{P_{cu_i} \cdot Q_i}{P_{cu_{i-1}} \cdot Q_i} \right) \right]$$

Donde  $R_{cu_i} \cdot Q_i$  es la recaudación del año “i” correspondiente al trimestre “Qi”,  $R_{cu_{i-1}} \cdot Q_i$  corresponde a la recaudación del año “i-1” correspondiente al trimestre “Qi”.  $TCN_i \cdot Q_i$  se refiere al tipo de cambio nominal del año “i” correspondiente al trimestre “Qi”.  $TCN_{i-1} \cdot Q_i$  es igual al tipo de cambio nominal del año “i-1” correspondiente al trimestre “Qi”.  $q$  es la tasa de crecimiento de las exportaciones de cobre de un trimestre en relación al mismo trimestre del año anterior.  $P_{cu_i} \cdot Q_i$  es el precio del cobre del año “i” correspondiente al trimestre “Qi” y  $P_{cu_{i-1}} \cdot Q_i$  es el precio del cobre del año “i-1” correspondiente al trimestre “Qi”.

### **Tributación resto contribuyentes**

La proyección de la recaudación obtenida de la tributación del resto de los contribuyentes fue obtenida a través de la siguiente fórmula:

$$R_i \cdot Q_i = R_{i-1} \cdot Q_i * (1 + \pi_i) * (1 + g_i * \varepsilon)$$

Donde  $R_i \cdot Q_i$  corresponde a la recaudación del año “i” correspondiente al trimestre “Qi”.  $R_{i-1} \cdot Q_i$  es la recaudación del año “i-1” correspondiente al trimestre “Qi”.  $\pi_i$  es la inflación del período “i”, obtenida del modelo del sector real (se refiere a la variación interanual del IPC).  $g_i$  es la tasa de crecimiento del producto, que se determina endógenamente en el modelo del sector real y  $\varepsilon$

es la elasticidad de recaudación de los ingresos tributarios a PIB, éste toma un valor de (1.05) y luego va decayendo proporcionalmente hasta uno.

El cálculo de los Ingresos Estructurales se realiza para ajustar los ingresos efectivos de cada año de manera a eliminar los impactos del ciclo económico. Como los ciclos adversos se traducen en menor recaudación tributaria; se estiman los ingresos tributarios (estructurales) que se hubiesen alcanzado con el producto de tendencia, dada una elasticidad entre recaudación y producto. El otro ajuste que se realiza a la recaudación tributaria consiste en reducir la volatilidad del precio del cobre, incorporando un mecanismo de estabilización que consiste en ahorrar una parte de los ingresos cuando el precio del cobre excede su nivel de largo plazo y “desahorrar” cuando el precio cae con respecto al largo plazo.

#### **Tributación minería privada**

$$Rcu_{i,e} \cdot Qi = TCN_{i-1} \cdot Qi * \left[ \frac{Rcu_{i-1} \cdot Qi}{TCN_{i-1} \cdot Qi} * (1 + \dot{q}) * \left( \frac{Pculp \cdot Qi}{Pcu_{i-1} \cdot Qi} \right) \right]$$

Donde  $Rcu_{i,e} \cdot Qi$  es la recaudación estructural del año “i” correspondiente al trimestre “Qi”.  $Rcu_{i-1} \cdot Qi$  es la recaudación del año “i-1” correspondiente al trimestre “Qi” y  $Pculp \cdot Qi$  es el precio del cobre de largo plazo.

La proyección de la recaudación estructural de la minería privada utiliza la misma fórmula utilizada anteriormente, sólo se introduce el cambio de usar el precio del cobre de largo plazo de 199 centavos de dólar la libra; el tipo de cambio nominal y el crecimiento de las exportaciones de cobre son datos extraídos del sector real.

#### **Tributación resto contribuyentes**

$$R_{i,e} \cdot Qi = R_{i-1} \cdot Qi * (1 + \pi_i) * (1 + g_i^* * \varepsilon)$$

La recaudación estructural del resto de contribuyentes, se corrige por el crecimiento del PIB de largo plazo, que se supone constante de 4% y la inflación que proviene del modelo real.



### 3. Sector Monetario

**Balance del Banco Central<sup>5</sup>:** Las funciones realizadas por el Banco Central dan origen a apuntes contables, los cuales quedan reflejados en el Balance del Banco Central. Un balance que muestre una buena relación entre activos y pasivos, así como un patrimonio sólido, genera mayor credibilidad en los agentes económicos, facilitando así el logro de los objetivos de estabilidad de precios y del buen funcionamiento del sistema de pagos. Las principales cuentas del Banco Central son:

**Cuadro 1: Principales Cuentas del Banco Central de Chile**

<b>ACTIVOS</b>	<b>PASIVOS</b>
Reservas Internacionales Netas	Pagarés con mercados secundarios
Pagarés fiscales	Cuentas Corrientes y encaje moneda extranjera
Otros activos Sector Público	Depósitos ficales y Otros Sector Público
Crédito Subordinado	Deuda Externa
Acciones Bancarias	Otros pasivos no monetarios
Repos y Línea de Liquidez	<b>PATRIMONIO</b>
Otros activos	Capital Inicial Revalorizado
Pérdida diferida	Resultado Neto

Fuente: Banco Central de Chile

Es importante mencionar algunos requisitos e identidades contables que todas las partidas y la estructura del Balance General del Banco Central deben cumplir, cada una de estas identidades son utilizadas para proyectar el balance del Banco Central de Chile:

Identidad básica del balance patrimonial:

$$\text{Patrimonio} = \sum \text{Activos} - \sum \text{Pasivos}$$

Las partidas relevantes de los activos y pasivos están sujetas a:

$$\text{Saldo Final} = \text{Saldo Inicial} + \text{Flujos} + \text{Intereses} + \text{Re ajustes} + \text{otros ajustes de valor}$$

El Patrimonio queda definido como:

$$\text{Patrimonio}_{\text{Final}} = \text{Patrimonio}_{\text{Inicial}} + \text{Intereses y resultados no financieros} + \text{Re ajustes}$$

Los flujos de intercambio deben sumar cero:

<sup>5</sup> En base a Salomó, Luis. "Banco Central: Modelo para su análisis y proyección".

$$\sum(\text{Intercambio de Activos}) - \sum(\text{Intercambio de Pasivos}) = 0$$

La tasa promedio de interés implícita en cada partida de activo y pasivo son:

$$\text{Intereses} = \frac{\text{SaldoInicial} + \text{SaldoFinal}}{2 * \text{Ln}(1 + i)}$$

La tasa promedio de reajuste implícita en cada partida de activo y pasivo son:

$$\text{Reajustes} = \frac{\text{SaldoInicial} + \text{SaldoFinal}}{2 * \text{Ln}(1 + \pi)}$$

Donde  $i$  es la tasa de interés de cada partida y  $\pi$  es la tasa de reajuste de cada partida

### Proyección de Partidas Individuales

Para proyectar los intereses y reajustes, se calculan los Saldos Inicial y Final, y las tasas de interés y reajuste de cada partida. En este caso, está el supuesto implícito de crecimiento lineal de los saldos.

Para poder aplicar estas ecuaciones se requiere conocer el saldo final correspondiente. Para algunas partidas, el Saldo Final es conocido o determinado en función de supuestos y fórmulas apropiadas a cada caso, para otros, se tienen antecedentes o supuestos que permiten determinar sus transacciones de intercambio, en este último caso, el saldo final se obtiene al resolver el sistema de las ecuaciones presentadas al inicio. De esto se desprende que:

$$\text{Saldo}_{\text{Final}} = \frac{(\text{Saldo}_{\text{Inicial}} * (1 + 0.5 * \ln((1 + i) * (1 + \pi))) + \text{Intercambios})}{(1 - 0.5 * \ln((1 + i) * (1 + \pi)))}$$

### Reservas Internacionales

El stock de reservas internacionales es utilizado en la estimación de la Balanza de Pagos del Sector Externo, y se calcula de la siguiente forma:

$$\text{Saldo Final} = \frac{(\text{Cambio} + \text{saldo}_1 * (1 + 0.125 * \ln((1 + \text{tasa\_int}/100) * (1 + \text{tasa\_reaj}/100))))}{(1 - 0.125 * \ln((1 + \text{tasa\_int}/100) * (1 + \text{tasa\_reaj}/100)))}$$

Donde:

Cambio = Activos - Pagarés Fiscales - Créditos Subordinados - Repos y Líneas de Liquidez - Otros Activos.

Tasa\_int = Tasa de interés correspondiente.

Tasa\_reaj= Tasa de reajuste correspondiente.

### **Pagarés Fiscales**

Los pagarés fiscales pueden estar denominados tanto en dólares como en Unidad de Fomento (UF)<sup>6</sup>. Los pagarés en moneda extranjera se calculan a partir de la siguiente fórmula:

$$\text{Saldo} = \text{saldo}_1 * ((1 + \text{tasa\_int}/100) * (1 + \text{tasa\_reaj}/100))^{0.25}$$

Lo que diferencia los dos tipos de pagarés son las tasas de interés y tasas de reajustes que se utilizan para proyectar.

### **Crédito subordinado**

Esta partida se creó con la crisis del 1982, cuando el Banco Central de Chile salió al rescate de muchas instituciones insolventes. Su estimación se realiza a partir de la siguiente identidad:

$$\text{Saldo}_{\text{Final}} = \left( \frac{\text{Cambio} + \text{saldo}(-1) * (1 + 0.125 * \ln((1 + \text{tasa\_int}/100) * (1 + \text{tasa\_reaj}/100)))}{(1 - 0.125 * \ln((1 + \text{tasa\_int}/100) * (1 + \text{tasa\_reaj}/100)))} \right)$$

<sup>6</sup> Unidad de cuenta reajutable de acuerdo con la inflación.

## Repos y líneas de liquidez

Los movimientos de las operaciones de repos, antirepos y líneas de liquidez tienen una importancia de muy corto plazo, por esa razón su saldo final se supone igual a cero.

## Otros Activos

Los mismos pueden ser en moneda nacional o en moneda extranjera. Los que se hallan en moneda nacional se calculan como:

$$Saldo_{Final} = Saldo_{Inicial} * \left( \frac{UF_{Final}}{UF_{Final-1}} \right)$$

Los que se encuentran en moneda extranjera se calculan:

$$Saldo_{Final} = Saldo_{Inicial} * \left( \frac{TC_{Final}}{TC_{Final-1}} \right)$$

## Pagarés con Mercado Secundario

En esta partida se incluyen los instrumentos de política monetaria y otros. Entre los principales documentos podemos mencionar: Pagarés reajustables con pagos en cupones (PRC), Pagarés Descontables del Banco Central (PDBC), Pagarés reajustables del banco central (PRBC), Pagarés reajustables con tasa de interés flotante (PTF) y Pagarés reajustables en dólares del Banco Central (PRD).

Estos documentos pueden ser nominales, en UF, indexados al tipo de cambio o en dólares. Los saldos finales de los pagarés nominales se calculan de la siguiente forma:

$$Saldo_{Final} = \left( \frac{Cambio + saldo(-1) * (1 + 0.125 * \ln(1 + tasa\_int/100) * (1 + tasa\_reaj/100))}{(1 - 0.125 * \ln(1 + tasa\_int/100) * (1 + tasa\_reaj/100))} \right)$$

Los pagarés en UF se calculan:

$$Saldo_{Final} = Saldo_{Inicial} * \left( \frac{UF_{Final}/1000}{UF_{Final-1} * (1000 - 5)} \right)$$

Y finalmente, los saldos de los pagarés indexados al tipo de cambio y en dólares se estiman en cero.

### Cuenta corriente y encaje en moneda extranjera

Para su cálculo se utiliza la siguiente fórmula:

$$Saldo_{Final} = Saldo_{Inicial} * \left( \frac{TC_{Final}}{TC_{Final-1}} \right)$$

### Otros pasivos no monetarios

En esta partida incluye un componente en moneda nacional y otro en moneda extranjera. Los otros pasivos en moneda nacional se calculan a partir de la siguiente identidad:

$$Saldo_{Final} = Saldo_{Inicial} * \left( \frac{UF_{Final}}{UF_{Final-1}} \right)$$

Mientras el componente en moneda extranjera se obtiene al aplicar la siguiente fórmula:

$$Saldo_{Final} = Saldo_{Inicial} * \left( \frac{TC_{Final}}{TC_{Final-1}} \right)$$

### Base Monetaria

La base monetaria se proyecta ligada al crecimiento del PIB real y de la inflación, se obtiene a partir de la siguiente identidad:

$$Saldo_{Final} = Saldo_{Inicial} * (1 + \Delta\% PIB_{real}) * (1 + Inflación)$$

## Patrimonio

Una vez que se han estimado todas las partidas de activos y pasivos del balance, el patrimonio se puede calcular residualmente como la diferencia entre el total de activos y el total de pasivos, o se puede calcular aplicando la siguiente identidad:

$$\text{Patrimonio}_{Final} = \text{Patrimonio}_{Inicial} + \text{Ganancia Neta} - \text{Intereses} + \text{Re ajustes} + \text{Utilidades Netas No Financieras}$$

Donde:

Ganancia neta por intereses      intereses devengados por los activos, menos los intereses devengados por los pasivos.

Utilidad neta no financiera      utilidades distintas de intereses y reajustes - pérdidas distintas de intereses y ajustes.

**Tipo de Cambio Real (TCR):** Para la estimación se realizó un modelo de acuerdo a los determinantes fundamentales del Tipo de Cambio Real en series de tiempo, ya que este tipo de modelo permite capturar la dinámica del TCR, mediante el mismo podremos explicar la dinámica de corto y largo plazo. Siguiendo la metodología de Caputo y Núñez (2001) se utilizaron variables que actuaran a través de la cuenta corriente y aquellas que actuaran a través de la cuenta de capitales, para la primera categoría se distingue el efecto Balassa-Samuelson, el tamaño relativo del gasto del gobierno, los términos de intercambio y los aranceles, mientras que la segunda categoría resume los factores que determinan la propensión del país a ser deudor o acreedor neto. La relación entre el TCR y sus fundamentos queda expresada entonces de la siguiente manera:

$$\text{DLn}(\text{TCR}) = 2.58 - 0.46\text{MP}_{t-1} - 0.26 \text{Ln}(\text{TI}_{t-1}) - 0.04 (\text{PIIN1}_{t-1} * \text{TCN}_{t-1} / \text{YN}_{t-1}) - 0.57 \text{Ln}(\text{TCR}_{t-1}) -$$

(0.50)      (0.01)      (0.098)      (0.02)      (0.11)

$$0.48 \text{Ln}(\text{GI}_{t-1}) / \text{YN}_{t-1} + 0.12 \text{D}((\text{PIIN1}_{t-3} * \text{TCN}_{t-3}) / \text{YN}_{t-3}) - 0.10 \text{D}((\text{PIIN1} * \text{TCN}) / \text{YN}_{t-1}) + 0.20$$

(0.125)      (0.03)      (0.04)

$$\text{DLn}(\text{TCR}_{t-1}) - 0.065 \text{DLn}(\text{ARANC}_{t-2})$$

(0.09)                      (0.02)

$$R^2 = 0.65 \qquad \text{S.E. Reg.} = 0.02 \qquad \text{D-W} = 2.1$$

Donde *MP* se refiere a la razón entre la productividad del sector transable y el no transable (efecto Balassa-Samuleson) mientras *GI/YN* es el gasto gubernamental como proporción del PIB. La variable *TI* son los términos de intercambio y *PIINI/YN* se refiere a los activos internacionales netos del país como porcentaje del producto (variable de stock) por el tipo de cambio nominal para transformarlo de dólares a pesos chilenos. Por último, *ARANC* se refiere al nivel de gravámenes de las importaciones.

**Tasa de Política Monetaria Nominal (TPMN):** Una regla de política monetaria expresa el instrumento del Banco Central, un tipo de interés de corto plazo, como función explícita de la información disponible. Tal como se planteó en la sección II la regla de política monetaria de Chile es del tipo Taylor por lo que la ecuación para modelar la misma corresponde a la siguiente:

$$\text{TPMN} = 0.005 + 0.87 \text{TPMN}_{t-1} + 0.11 \text{BRECHA} - 0.11 \text{BRECHA}_{t-4} + 0.20 \text{BREINF} + 0.02 \text{DUMMY98}$$

(0.01)      (0.02)      (0.034)      (0.036)      (0.045)      (0.002)

$$R^2 = 0.98 \qquad \text{S.E. Reg.} = 0.004 \qquad \text{D-W} = 1.53$$

En la ecuación anterior la constante refleja la instancia neutral para la política monetaria. *BRECHA* se refiere a la brecha producto la cual se obtiene como la diferencia entre el logaritmo del producto efectivo y el del potencial. El producto potencial se obtiene aplicando un filtro Hodrick-Prescott a la serie del producto trimestral. *BREINF* se refiere a la brecha de inflación, corresponde a la diferencia entre las expectativas de inflación y la meta objetivo del BCCh y por último *DUMMY98* es una variable dicotómica que recoge los efectos asociados a la crisis asiática.

**Inflación:** El mecanismo mediante el cual el Banco Central de Chile transmite su política monetaria para lograr sus objetivos es a través de la TPM (tasa de política monetaria), la cual a su vez afecta indirectamente a la inflación y sus componentes. Una descomposición de la inflación y las medidas subyacentes con sus principales componentes podemos apreciarla en el cuadro 2.

**Cuadro 2: Descomposición de la inflación y medidas subyacentes**

Componente de precio		Participación(%)
<b>Subyacente</b>	<b>IPCX1</b>	<b>69,71</b>
Servicios Públicos	IPCSP	5,51
Servicios Financieros	IPCSE	1,92
Indexados	IPCINX	7,12
Locomoción colectiva	IPCMICRO	2,75
Carnes y pescados	IPCCP	5,25
<b>Subyacente</b>	<b>IPCX</b>	<b>92,26</b>
Frutas y verduras	IPCVF	3,77
Combustibles	IPCCOM	3,97

Fuente: Banco Central de Chile.

Basado en los aspectos que el BCCh toma en cuenta para hacer sus proyecciones de inflación se estima una ecuación para la inflación subyacente definida así:

$$\begin{aligned}
 DLn(IPC) = & 0.49 DLn(IPC_{t-1}) + 0.05DLn(PIMP) + 0.22 DLn(CLU) + 0.27 DLn(CLU_{t-2}) + \\
 & (0.089) \qquad (0.018) \qquad (0.044) \qquad (0.038) \\
 & 0.029DLn(PPET) - 0.206DLn(IPC_{t-1}) - 3.70 - 0.12Ln(PIMP_{t-1}) - 0.66 (CLU_{t-1}) - 0.04Ln(PPET_{t-1}) + \\
 & (0.006) \qquad (0.25) \qquad (0.02) \qquad (0.035) \qquad (0.006) \\
 & 0.01@SEAS(1) - 0.006 @SEAS(1) \\
 & (0.003) \qquad (0.0017)
 \end{aligned}$$

$$R^2 = 0.98$$

$$S.E. \text{ Reg.} = 0.01$$

$$D-W = 1.26$$

Donde PIMP se refiere al componente importado de los costos, la identidad propuesta para el cálculo de ésta variable es:  $PIMP = IVUM * TCN * (1 + IVA)$ , donde IVUM es el índice de valor de los bienes importados y TCN es el tipo de cambio nominal, los rezagos de la variable dependiente se incluyen por la inercia inflacionaria y el grado de indexación que presenta la economía



chilena, se incluyen rezagos de la variable dependiente, que deben influir sólo en el modelo de corto plazo (por eso están en diferencial). La variable CLU se refiere al Costo laboral unitario en el que se supone que las empresas establecen precios con cierto margen sobre los costos, excluyendo el costo del capital, dicho margen estaría dado por la diferencia entre el nivel de precios y los costos salariales e importados, el CLU vendría a representar dichos costos salariales, mientras que PIMP serían los importados y por último la variable PPET se refiere al precio del petróleo, esta variable es incluida con el propósito de captar los efectos de los combustibles que no son incluidos en el cálculo del IVUM, que representa el índice de valor unitario de los bienes importados excepto petróleo.

#### **4. Sector Externo**

En las últimas décadas la política económica de Chile le ha dado gran importancia a la apertura al mercado exterior, es por esto que se han firmado tratados de libre comercio con importantes países en términos económico.

La Balanza de Pagos es el informe contable en el que se registran las operaciones comerciales, de servicios y de movimientos de capitales llevadas a cabo por los residentes de un país con el resto del mundo, durante un período de tiempo determinado. La Balanza de Pagos se divide en tres grandes cuentas: Cuenta Corriente, Cuenta de Capital y Variación de Reservas Internacionales. Dentro del Sector Externo, se proyecta la Balanza de Pagos, la Posición de Inversión Internacional para Chile, el Balance de Servicios y la Renta de la Inversión. Para la proyección se utilizaron los datos de cuentas nacionales y la proyección de cada cuenta se hizo de la siguiente manera.

##### Balanza Comercial de Bienes

**Exportaciones FOB:** analiza la dinámica de las Exportaciones No Cobre y se trata como variable exógena a las de Cobre debido a que su precio resulta difícil de predecir y porque la cantidad a exportar depende de los planes de producción y venta de la

corporación nacional de cobre (CODELCO) y de la ejecución de diversos proyectos de inversión.

**Cobre:** la cantidad de cobre utilizada para calcular la Balanza de Bienes, es obtenida a partir de supuestos tanto de producción interna, como de los precios internacionales.

**Exportaciones no Cobre:** Se refiere al total de exportaciones de bienes y servicios de cuentas nacionales en pesos nominales, dividido por el tipo de cambio promedio, menos los servicios de fletes y seguros de importaciones hechos por empresas nacionales, medidos estos últimos en dólares estadounidenses.

**Importaciones FOB:** Las importaciones son proyectadas a partir de la modelación del sector real; a partir de una ecuación que es función tanto del producto como del tipo de cambio real de las importaciones. Para transformar esta variable real en nominal, se multiplicaron por el deflactor de las importaciones y se ajustaron por el tipo de cambio spot.

#### Balanza Comercial de Servicios

**Fletes y Seguros:** Por el lado del crédito se refiere a la proporción de fletes y seguros de las exportaciones hechas en naves chilenas. Por el lado del débito se refiere a la proporción de fletes y seguros correspondientes a las importaciones hechas en naves chilenas.

**Viajes:** El lado crédito registra todos los gastos hechos, tanto en bienes como servicios, realizados por no residentes. No se incluye el transporte internacional. El lado débito representa los gastos realizados por chilenos en el extranjero.

**Otros Servicios:** incluye comunicaciones, construcción, seguros, servicios financieros (comisiones de confianza y otros servicios de agentes financieros distintos de primas de seguro; se excluyen los pagos de intereses y dividendos, los cuales se incluyen en renta

de la inversión); servicios informáticos y de información; regalías y derechos de licencia; otros servicios empresariales, servicios personales, culturales y recreativos, y servicios de gobierno no incluidos en otras partidas.

### Balanza Comercial de Rentas

**Remuneración de empleados:** corresponde a las remuneraciones recibidas por personas no residentes, por concepto de trabajos realizados para los residentes de la economía donde se realizan los trabajos.

**Renta de la Inversión:** La renta de la inversión depende de los saldos de activos o pasivos financieros que las generan y de las tasas de rentabilidad correspondientes. Para efectos de la proyección se utilizan variables relacionadas a cada uno de los ítems de la renta de la inversión en la balanza de pagos. La rentabilidad de la inversión directa puede relacionarse con el crecimiento del PIB mundial en dólares estadounidenses. Para la inversión en el exterior y la inversión extranjera directa en el país se utilizó la tasa de rentabilidad de la economía local. En todos estos casos se supone que la elasticidad respecto de estas tasas de rentabilidad, es unitaria ( $\varepsilon=1$ ). Para todos estos rubros, la proyección de saldos finales se obtiene a partir de los flujos proyectados de la cuenta financiera, lo cual se ve más adelante. Es importante notar, que lo que se requiere considerar son los saldos promedios, los cuales pueden ser calculados promediando el saldo inicial y final del año respectivo.

$$\mathbf{Rinv}_t = \mathbf{Rinv}_{t-1} \cdot [\mathbf{Me}(S_t)/\mathbf{Me}(S_{t-1})] \cdot (\mathbf{rent}_t/\mathbf{rent}_{t-1})^{\square}$$

### Transferencias Corrientes

**Créditos:** se refiere a las transferencias corrientes recibidas y son en su mayoría impuestos y por lo mismo, se relacionan, principalmente con las rentas netas al exterior remesadas, las que en el corto plazo pueden tener comportamiento disímil con las totales.

**Débitos:** Esta cuenta se refiere a las transferencias pagadas por la economía chilena al extranjero.

### Cuenta de Capitales

#### **Inversión Directa**

En Chile: La cuenta es calculada a partir de la relación inversión-exportaciones y se proyecta haciéndola crecer a la tasa de variación de la rentabilidad.

En el Extranjero: El valor de la cuenta se calcula multiplicando el ahorro nacional bruto por el ponderador de inversión al extranjero.

#### **Inversión de Cartera**

Activos: Se refiere a la inversión de cartera hecha por agentes nacionales en el resto del mundo. La cuenta se calcula a partir del ahorro nacional bruto y el ponderador de la inversión en cartera.

Pasivos: La inversión de cartera en Chile por parte de los agentes extranjeros se calcula como la proporción de la formación de capital bruto que es lo mismo que el ponderador de los pasivos de cartera.

**Instrumentos Financieros Derivados:** Esta partida incluye las transacciones de derivados financieros, como fondos mutuos y acciones, entre residentes chilenos y extranjeros.

#### **Otra Inversión**

Activos: Son proyectadas como el promedio de la razón activo/ total otra inversión de los rezagos de los dos años anteriores del trimestre multiplicado por el total de otra inversión del trimestre contemporáneo.

Pasivos: El valor proyectado se obtiene en forma residual, es decir, proviene de la diferencia entre el total de otra inversión y los activos correspondientes al mismo período.

**Activos de Reserva:** Es equivalente al cambio de los activos de reserva en dólares pero con signo contrario, con esto se logra que la balanza de pagos sea igual a cero.

**Errores y Omisiones:** Los activos de reserva corresponden a la cuenta que cierra a la Balanza de Pagos, por lo tanto, la cuenta de errores y omisiones es igual a cero.

**Saldo de Balanza de Pagos:** Corresponde al flujo de Reservas Internacionales expresado en millones de dólares en valor corriente.

## V. Resultados del modelo y Comprobación de la hipótesis

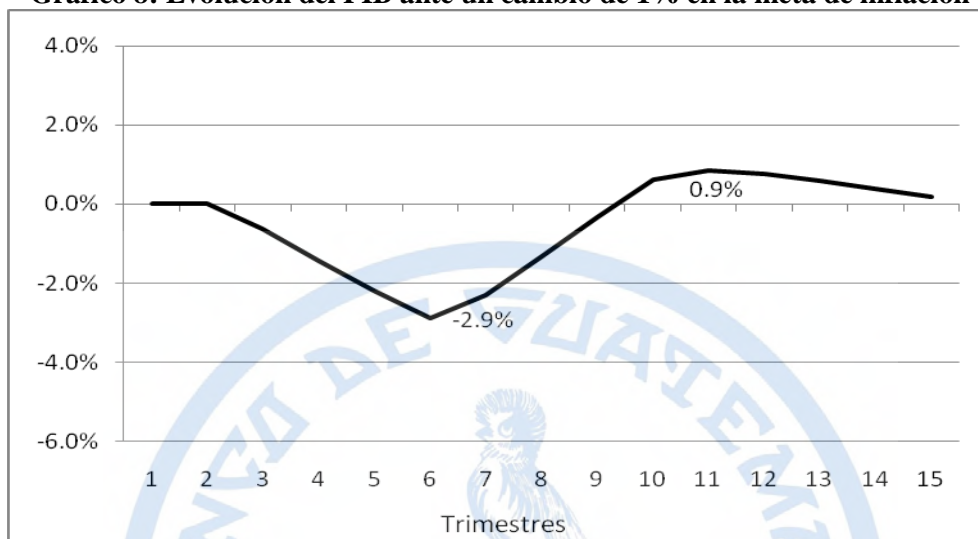
Una vez estructurado el modelo en su totalidad, con todos los mecanismos básicos de transmisión de la política monetaria incorporados, se resolvió el mismo de manera simultánea con el algoritmo iterativo Gauss-Seidel incorporado en Eviews 6. Previamente se verificó que cada ecuación cumpliera con los respectivos test de validación y estabilidad, en cada una de las ecuaciones antes mencionadas se verificó la estacionaridad de las mismas para garantizar una proyección estable y fiable de las variables.

El ejercicio a realizar con el modelo estructurado consiste en reducir la inflación meta en un punto porcentual (de 3% a 2%) y luego comparar la evolución del PIB proyectado por el modelo y las pérdidas acumuladas del producto. En un segundo ejercicio se realiza el mismo procedimiento que en el anterior, solo que se asume un régimen de banda cambiaria para determinar la manera en que se afecta la conducción de la política monetaria.

La evolución del crecimiento del PIB en respuesta a la disminución en la meta se muestra en el siguiente gráfico. Como puede apreciarse, al reducir la meta se requiere de un menor crecimiento del PIB durante los nueve primeros trimestres llegando a alcanzar el efecto máximo de esta disminución a la mitad del quinto trimestre, mostrando un decrecimiento en el producto de -2.9% con respecto a un escenario base en que se mantenga la meta de inflación en 0.03, luego se observa un efecto positivo, donde al cabo de 15 trimestres del cambio de la meta el

producto converge a su nivel potencial, sin presentar ningún efecto en el largo plazo, tal como lo dicta la teoría económica. Al estabilizarse el efecto del cambio en la meta inflacionaria el coeficiente de sacrificio que alcanza el modelo es de 0.9% del producto.

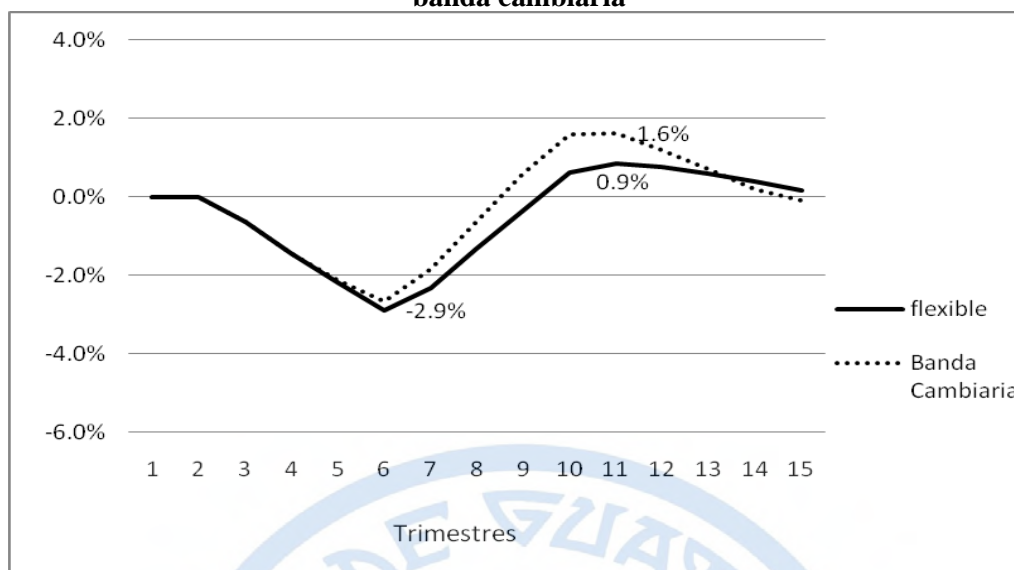
**Gráfico 8: Evolución del PIB ante un cambio de 1% en la meta de inflación**



Fuente: Elaboración Propia.

Realizando el mismo ejercicio de disminución en la meta de la inflación bajo el escenario de banda cambiaria, el movimiento en el PIB es más fuerte y alcanza un coeficiente de sacrificio de 1.6%. En el siguiente gráfico se aprecia la diferencia entre el modelo formulado con un tipo de cambio flexible y con una banda cambiaria. Como se puede apreciar el movimiento inicial es muy similar al que ocurre bajo un régimen de tipo de cambio flexible, sin embargo a partir del sexto trimestre el movimiento en el PIB es más fuerte, alcanzando un coeficiente de sacrificio de 1.6% del producto retornando de una manera más rápida hacia el producto potencial.

**Gráfico 9: Comparación de la evolución del PIB bajo régimen de tipo de cambio flexible y banda cambiaria**



Fuente: Elaboración Propia.

Mediante este ejercicio se ha demostrado que el costo asociado a la inflación es más alto cuando existen dos anclas nominales simultáneas: la banda cambiaria y la meta de inflación. Bajo el escenario de tipo de cambio flexible, las proyecciones de las principales variables macroeconómicas mostraron mayor estabilidad en su trayectoria y un menor costo asociado al proceso de estabilización o reducción de la meta, contrario al caso donde existe una banda cambiaria. En el caso particular de Chile, la flexibilidad en el tipo de cambio ha contribuido a enfrentar los diversos shocks reales, ya que los términos de intercambio son muy susceptibles a los cambios en el precio del cobre – principal producto de exportación en Chile – los movimientos en el tipo de cambio contribuyen a acomodar los precios relativos haciendo los ajustes necesarios en la asignación de los recursos, reduciendo así el impacto de la volatilidad externa en el producto y el empleo.

La política monetaria con metas de inflación ha fortalecido el efecto de expectativas inflacionarias tipo forward-looking, debilitando de esa manera el peso de la inercia inflacionaria, no solamente por su esquema de metas, sino porque el mismo se fortaleció por el régimen de tipo de cambio flexible que se adoptó a partir de septiembre de 1999, lo cual

significa que por un lado la política monetaria con metas de inflación ha contribuido a generar credibilidad, reduciendo gradualmente las expectativas inflacionarias y por el otro, el esquema de tipo de cambio flexible es coherente con el marco de metas explícitas de inflación, porque permite que la meta de inflación sea la única ancla nominal de la economía y porque ante diversos shocks o ajustes en la política monetaria el costo asociada a la misma es menor en todas las variables reales y por ende en el producto.

Se han elaborado otros estudios para determinar el coeficiente de sacrificio para la economía chilena, la única entidad que utiliza un modelo macro econométrico a gran escala es el Banco Central para determinar los movimientos de su política monetaria. Economistas como Magendzo, Contreras y García han estimado diferentes coeficientes muy cercanos entre ellos. Para el cálculo del coeficiente de sacrificio, Magendzo (2003) tomó el periodo que va desde el cuarto trimestre de 1998 hasta el cuarto trimestre de 1999. Durante ese periodo la inflación subyacente cayó desde 6.8% a 2.8%, dicha reducción se asocia principalmente a una contracción en la demanda. Según Magendzo el coeficiente de sacrificio para la economía chilena se ubica entre 1.3% y 2.3% dependiendo de la metodología utilizada. Estos valores son muy similares a los calculados por Ball en el año 1994. El valor encontrado en el presente trabajo para el coeficiente de sacrificio es de 0.9%, lo cual indica una reducción en el mismo desde la década del noventa donde no regía un tipo de cambio flexible para la economía chilena, por lo que futuros ajustes en la meta de inflación deberían reflejar un efecto de disminución el PIB de Chile de 0.9%. Por otro lado el 1.6% de sacrificio calculado cuando se modela una banda cambiaria, es perfectamente compatible con los resultados de estudios anteriores, elaborados en periodos donde regía la banda cambiaria en Chile, que en promedio dan un coeficiente de 2.0%.



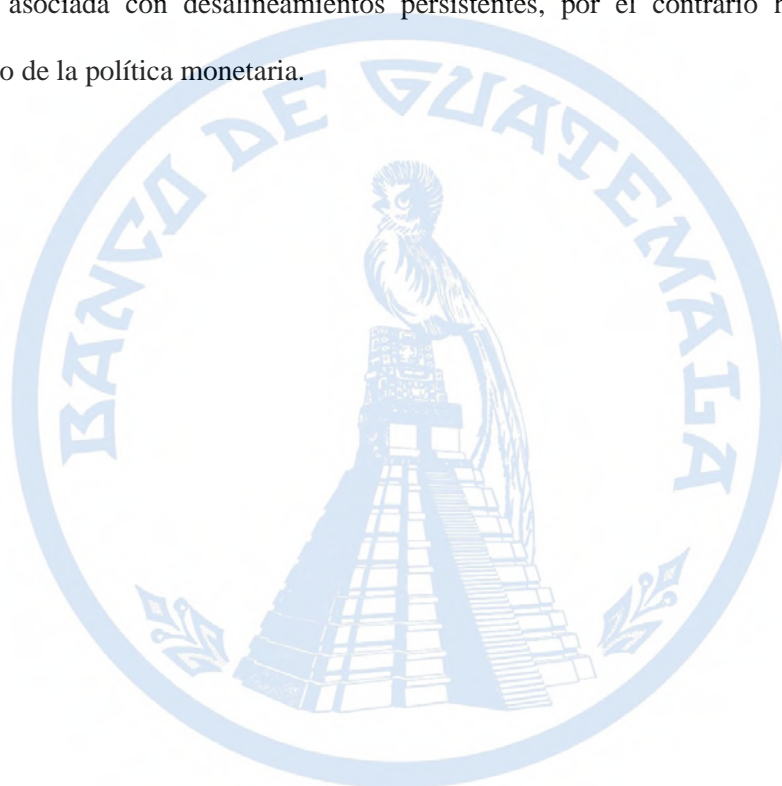
## VI. Conclusiones

En la presente investigación se ha proyectado los efectos sobre la economía chilena de una reducción en la meta de inflación. Las proyecciones y estimaciones fueron llevadas a cabo mediante un modelo macro econométrico de la economía en general con 139 ecuaciones, se hicieron proyecciones a partir de este modelo resultando que la aplicación de política monetaria con metas de inflación junto con un tipo de cambio flexible logra disminuir el coeficiente de sacrificio en un periodo de estabilización. Este tipo de proyecciones con modelos completos de la economía son importantes por permiten entender y cuantificar la manera más probable en que la economía responderá a los diferentes shocks y evaluar la respuesta a los cambios en la misma.

Los ejercicios realizados para determinar el coeficiente de sacrificio de la política monetaria con metas de inflación en la economía chilena arrojaron como resultado un coeficiente de 0.9 en el caso de existir un tipo de cambio flexible. Adicionalmente se estimó un coeficiente de sacrificio simulando una banda cambiaria arrojando un resultado de 1.6 de sacrificio del producto. Los resultados encontrados demuestran la efectividad de la política monetaria con metas de inflación llevadas a cabo en Chile desde la década del noventa junto con el sistema de tipo de cambio flexible adoptado desde 1999.

La estimación del coeficiente confirma la hipótesis que se planteó al inicio sobre el hecho que la utilización de una política monetaria con metas de inflación junto con un sistema de tipo de cambio flexible contribuye a disminuir el sacrificio que debe hacerse en términos de producto en un proceso de estabilización de inflación o reducción de la misma. Ha quedado constatado que el uso de la política monetaria con metas de inflación ha fortalecido el efecto de expectativas inflacionarias, debilitando el peso de la inercia. El régimen de flotación ha hecho más fácil el ajuste de la economía chilena a las turbulencias mundiales de los últimos años. La

Política Monetaria con Metas de Inflación ha reducido los errores de predicción y la influencia de los shocks de precios y producción, permitiéndole ganar credibilidad a la política monetaria y un coeficiente de sacrificio menor al que existiese con un régimen de tipo de cambio fijo o con una banda cambiaria. A pesar de que la volatilidad cambiaria haya aumentado, las ganancias parecen haber sido más importantes. Comúnmente las economías pequeñas, abiertas e intensivas en recursos naturales con tipo de cambio flexible enfrentan mucha volatilidad en su tipo de cambio, como sucede en Australia, Canadá y Nueva Zelandia, sin embargo la mayor volatilidad no ha estado asociada con desalineamientos persistentes, por el contrario ha mejorado el funcionamiento de la política monetaria.



## Bibliografía

- Allen, William 2007. "Metas de inflación: la experiencia Británica".
- Ball, Laurence 1994. "What determines the sacrifice ratio". National Bureau of Economic Research, Working paper No. 4306.
- Banco Central de Chile 2001. La Política Monetaria del Banco Central de Chile en el Marco de Metas de Inflación.
- Banco Central de Chile 2003. Modelos Macroeconómicos y Proyecciones.
- Banco Central de Chile. *Informe de Política Monetaria*, Septiembre 2008.
- Barro, R. 1986 "Macroeconomía" Primera Edición, Nueva Editorial Interamericana, S.A.
- Caputo R. y Núñez M. "Tipo de Cambio Real de Equilibrio en Chile: enfoques alternativos".
- Carvalho y Gonçalves 2007. "Inflation Targeting Matters: Evidence from OECD Economies' Sacrifice Ratios"
- *Economía Chilena* Volumen 11 N° 22 Agosto 2008.
- Phelps, E. S. 1968. "Money wage dynamics and labor market equilibrium". *Journal of Political Economy* 76: 687-711.
- Friedman, Milton (1968). "The Role of Monetary Policy," *American Economic Review*, Vol.58
- Clarida, Richard, Jordi Galí, and Mark Gertler (1998), "Monetary Policy Rules in Practice: Some International Evidence," *European Economic Review*, 42(6): 1033-1067, June.
- Coeymans, Juan Eduardo; "Crecimiento a Mediano y Largo Plazo en la Economía Chilena: Consideraciones para un análisis prospectivo". Abril 2000.
- Coeymans, Juan Eduardo. "Crecimiento de la Economía Chilena en el mediano y largo plazo" 2003.

- Coeymans, Juan Eduardo. "Apuntes de Clases, Curso de Teoría Econométrica I", Instituto de Economía de la Pontificia Universidad Católica de Chile, 2008.
- Contreras, G. y P. García. 2002. "Data based vs. model consistent estimates of gap and trends in Chilean economy." *Economía Chilena*, vol 5, No2, agosto.
- Jorgenson, D. 1963, "Capital Theory Investment Behavior", American Economic Review Papers and Proceedings, 53: 247-259.
- Keynes, J.M. 1936. The General Teory of Money, Interest and Employment. Mcmillan Press.
- Magendzo. I. 2003. "El coeficiente de sacrificio en Chile"
- McCallum, Benett 2000. "The Present and Future of Monetary Policy Rules," International Finance 3(2): 273-86.
- Modigliani F. y R. Brumberg 1954. "Utility Analysis and the Consumption Function".
- Morandé, Felipe y Noton, Carlos 2004. "La Conquista de la Inflación en Chile".
- Okum, Artur 1962, "Potential GNP: Its measurement and significance".
- Orphanides, Athanasios and John C. Williams 2002. "Robust Monetary Policy Rules with Unknown Natural Rates," Brookings Economic Papers on Economic Activity, vol. 2002.
- Pesaran, M., Y. Shin y R. Smith 2001. "Bounds Testing Approaches to the Analysis of Level Relationships", Journal of Applied Econometrics, Vol. 16, No. 3.
- Pindyck, R., y D. Rubinfeld, 2001. "Microeconomía" Quinta Edición, Prentice Hall
- Salomó, Luis. "Banco Central: Modelo para su análisis y proyección".
- Taylor, John B. 1993. "Discretion versus Policy Rules in Practice," Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy, 39(0), 195-214, December.
- Taylor, John B. 1999a. "A Historical Analysis of Monetary Policy Rules," in Taylor (1999b), 319-341.

- Tchaidze, Robert 2004. “Greenspan and the Greenbook,” forthcoming IMF working paper.
- Vergara, Rodrigo 2004. Taxation and Private Investment: Evidence for Chile; Documento de Trabajo No 268 de Universidad Católica de Chile.
- Woodford, Michael 2001. “The Taylor rule and Optimal Monetary Policy,” American Economic Review Paper and Proceedings 91(2), 232-37, May.



## Anexo

### Ecuaciones del modelo completo

#### VARIABLES ENDÓGENAS

**Tasa de Inversión Pública:**  $tip = (ipub / deffbkf) / pibr$

**Tipo de Cambio Real de las Importaciones Ajustadas con Arancel:**

$tcma = def\_import * (1 + aranc) / defpibr$

**Gasto Interno:**  $gi\_1 = cp + cg + fbkf$

**Tipo de Cambio Real no Cobre:**  $tcxnoc = defpxnocu / defpibr$

**Ingreso Nacional Bruto Disponible:**  $ynbd = ynbd(-1) * (1 + (dlog(pibr)))$

**Balanza Comercial:**  $bzac = x - import$

**Fuerza Laboral:**  $lo = 1 / (1 - u)$

**Exportaciones Totales:**  $x = xnocu + xcu$

**Stock de Capital:**  $k = k(-1) * (1 - dep) + fbkf$

**Deflactor del PIB/ Deflactor del Capital:**  $ppk = defpibr / deffbkf$

**Variación de Existencia:**  $ve = 0.16 * PIBR$

**Importaciones:**  $import = -pibr + gi\_1 + xcu + xnocu$

**Costo de Capital:**  $ck = (dep + tirc) * 1 / ppk$

**Importaciones Nominales:**  $importn = import * def\_import$

**Exportaciones no Cobre Nominales:**  $xnocun = xnocu * defpxnocu$

**Exportaciones Cobre Nominales:**  $xcun = xcu * defxcu$

**Exportaciones Nominales:**  $xn = xnocun + xcun$

**Deflactor de las Exportaciones:**  $defexp = xn / x$

**Brecha del Producto:**  $brecha = log(pibr) - log(tendencia)$

**Tasa de Crecimiento de Precios Importados:**  $dlog(pimp, 0, 4) = dlog(ivumr, 0, 4) + dlog(tcn, 0, 4)$

**Deflactor de la Formación Bruta de Capital Fijo:**  $\text{deffbkf} = \text{deffbkf}(-1) * (1 + (0.5768909 * \text{DLOG}(\text{IPC})) + (1 - 0.5768909) * \text{DLOG}(\text{IVUMR}))$

**Deflactor del Consumo Privado:**  $\text{defcp} = \text{defcp}(-1) * (1 + \text{DLOG}(\text{IPC}))$

**Deflactor de las Importaciones:**  $\text{def\_import} = \text{def\_import}(-1) * (1 + \text{dlog}(\text{ivumr})) * (1 + \text{DLOG}(\text{TCN}))$

**Deflactor de las Exportaciones no Cobres:**  $\text{defpxnocu} = \text{defpxnocu}(-1) * (1 + 0.00302628) * (1 + \text{DLOG}(\text{TCN}))$

**Deflactor de las Exportaciones Cobres:**  $\text{defxcu} = \text{defxcu}(-1) * (1 + \text{dlog}(\text{pcu})) * (1 + \text{dlog}(\text{tcn}))$

**Deflactor del Consumo de Gobierno:**  $\text{defcg} = \text{defcg}(-1) * (1 + (0.3221357 * \text{dlog}(\text{ipc})) + (1 - 0.3221357) * 0.00133569)$

**Gasto Interno Nominal:**  $\text{gi\_1n} = \text{cpn} + \text{cgn} + \text{fbkfn}$

**Consumo de Gobierno:**  $\text{cg} = \text{cgn} / \text{defcg}$

**Consumo Privado Nominal:**  $\text{cpn} = \text{cp} * \text{defcp}$

**Formación Bruta de Capital Nominal:**  $\text{fbkfn} = \text{fbkf} * \text{deffbkf}$

**Deflactor del Gasto Interno:**  $\text{defgi} = \text{gi\_1n} / \text{gi\_1}$

**Producto Interno Bruto Nominal:**  $\text{pibn} = \text{cpn} + \text{fbkfn} + \text{cgn} + (\text{xn} - \text{importn})$

**Deflactor del Producto Interno Bruto Real:**  $\text{defpibr} = \text{pibn} / \text{pibr}$

**Brecha de Inflación:**  $\text{BREINF} = \text{dlog}(\text{ipc}, 0, 4) - 0.03$

**Términos de Intercambio:**  $\text{TI} = \text{DEFEXP} / \text{DEF\_IMPORT}$

**Balanza con respecto al PIB anual:**  $\text{bzac\_pib\_anual} = ((\text{xnocu} * \text{defpxnocu} + \text{xnocu}(-1) * \text{defpxnocu}(-1) + \text{xnocu}(-2) * \text{defpxnocu}(-2) + \text{xnocu}(-3) * \text{defpxnocu}(-3) + \text{xcu} * \text{defxcu} + \text{xcu}(-1) * \text{defxcu}(-1) + \text{xcu}(-2) * \text{defxcu}(-2) + \text{xcu}(-3) * \text{defxcu}(-3)) - (\text{import} * \text{def\_import} + \text{import}(-1) * \text{def\_import}(-1) + \text{import}(-2) * \text{def\_import}(-2) + \text{import}(-3) * \text{def\_import}(-3))) / (\text{pibr} * \text{defpibr} + \text{pibr}(-1) * \text{defpibr}(-1) + \text{pibr}(-2) * \text{defpibr}(-2) + \text{pibr}(-3) * \text{defpibr}(-3))$

**Balanza con respecto al PIB trimestral:**  $\text{bzac\_pib} = ((\text{xnocu} * \text{defpxnocu}) + (\text{xcu} * \text{defxcu}) - (\text{import} * \text{def\_import})) / (\text{pibr} * \text{defpibr})$

**Balanza Comercial entre el PIB Real:**  $\text{bzacr} / \text{pibr} = (\text{xnocu} + \text{xcu} - \text{import}) / \text{pibr}$

**Producto Interno Bruto Nominal en Dólares:**  $\text{pibnus\$} = \text{pibn} / \text{tcn}$

**Producto Interno Bruto Real en Dólares:**  $\text{pibrus\$} = \text{pibr} / \text{tcn}$

**Consumo Privado en Dólares:**  $\text{cpus\$} = \text{cpn} / \text{tcn}$

**Formación Bruta de Capital Fijo en Dólares:**  $\text{fbkfus\$} = \text{fbkfn} / \text{tcn}$

**Exportaciones en Dólares:**  $\text{xus\$} = \text{xn} / \text{tcn}$

**Exportaciones de la Balanza de Pagos:**  $\text{xbp} = \text{xus\$}$

**Importaciones en Dólares:**  $\text{importus\$} = \text{importn} / \text{tcn}$

**Importaciones de la Balanza de Pagos:**  $\text{importbp} = \text{importus\$}$

**Costo de Gobierno en Dólares:**  $\text{cgus\$} = \text{cgn} / \text{tcn}$

**Gasto Interno en Dólares:**  $\text{gi\_1us\$} = \text{pibrus\$} - \text{cpus\$} - \text{cgus\$} - \text{fbkfus\$}$

## **BALANZA DE PAGOS**

**Saldo de la Balanza Comercial en Dólares:**  $\text{bpsbzac} = \text{xus\$} - \text{importus\$}$

**Saldo de la Balanza de Rentas:**  $\text{bpsbzarenta} = \text{remul} + \text{rentaext} + \text{rentachile}$

**Saldo de la Balanza de Transferencias:**  $\text{bpsbzatr} = \text{credtr} + \text{debtr}$

**Saldo de la Cuenta Corriente:**  $\text{bpscc} = \text{bpsbzac} + \text{bpsbzarenta} + \text{bpsbzatr}$

**Remuneraciones de los Empleados:**  $\text{remul} = \text{remul}(-4) * (1 + \text{dlog}(\text{pibrus\$}, 0, 4))$

**Renta de Inversión en el Extranjero:**  $\text{rentaext} = \text{rinvdirec} + \text{rinvkcr} + \text{rotrosr}$

**Renta de Inversión en Chile:**  $\text{rentachile} = \text{rinvdirechile} + \text{rinvkdb} + \text{rotrosdb}$

**Créditos de Transferencia:**  $\text{credtr} = -\text{rentachile} * (\text{credtr}(-4) / -\text{rentachile}(-4) + \text{credtr}(-8) / -\text{rentachile}(-8) + \text{credtr}(-12) / -\text{rentachile}(-12)) * (1 / 3)$

**Débito de Transferencias:**  $\text{debtr} = \text{debtr}(-4) * (1 + \text{dlog}(\text{pibrus\$}, 0, 4))$

**Renta de Inversión Directa en el Extranjero:**  $\text{rinvdirec} = \text{rinvdirec}(-1) * ((\text{libor90}(-2) / \text{libor90}(-4))^{0.7}) * ((\text{piindex} + \text{piindex}(-1)) / (\text{piindex}(-1) + \text{piindex}(-2)))$

**Posición de la Inversión Directa en el Extranjero:**  $\text{piindex} = \text{piindex}(-1) - \text{sidext}$

**Saldo de Inversión Directa en el Extranjero:**  $\text{sidext} = \text{an} * -0.04$

**Ahorro Nacional:**  $\text{an} = (\text{pibn} - \text{cpn} - \text{cgn}) / \text{tcn}$



**Renta de Inversión en Capital:**  $rinvkcr = rinvkcr(-1) * ((libor90(-2) / libor90(-4))^{0.7}) * ((piicact + piicact(-1)) / (piicact(-1) + piicact(-2)))$

**Posición de Inversión Internacional (Pasivo de Cartera):**  $piicact = piicact(-1) - sicact$

**Saldo de Inversión de Cartera (Activos):**  $sicact = an * -0.15$

**Renta de Otras Inversiones:**  $rotrosr = rotrosr(-1) * ((libor90(-2) / libor90(-4))^{0.7}) * ((piotraact + piotraact(-1)) / (piotraact(-1) + piotraact(-2)))$

**Posición de Inversión Internacional:**  $piotraact = piotraact(-1) - soiact$

**Saldo de Otras Inversiones:**  $soiact = an * (soiact(-4) / an(-4) + soiact(-8) / an(-8)) * 0.5$

**Renta de Inversión Directa en Chile:**  $rinvdirechile = rinvdirechile(-1) * ((libor90(-2) / libor90(-4))^{0.7}) * ((piidch + piidch(-1)) / (piidch(-1) + piidch(-2)))$

**Posición de Inversión Internacional:**  $piidch = piidch(-1) + sidch$

**Saldo de Inversión Directa en Chile:**  $sidch = fbkfus$ * 0.2$

**Renta de Inversión en Capital:**  $rinvkdb = rinvkdb(-1) * ((libor90(-2) / libor90(-4))^{0.7}) * ((piicpas + piicpas(-1)) / (piicpas(-1) + piicpas(-2)))$

**Posición de Inversión Internacional (Pasivos de Cartera)**  $piicpas = piicpas(-1) + sicpas$

**Saldo de Inversión de Cartera:**  $sicpas = fbkfus$ * 0.05$

**Rentas de Otras Inversiones Débito:**  $rotrosdb = rotrosdb(-1) * ((libor90(-2) / libor90(-4))^{0.7}) * ((piotrapas + piotrapas(-1)) / (piotrapas(-1) + piotrapas(-2)))$

**Posición de Inversión Internacional (Pasivos de Otros):**  $piotrapas = piotrapas(-1) + soiipas$

**Saldo de Otras Inversiones:**  $soi = bpscfc - sid - sic - side - sactr$

**Saldo en Cuenta Financiera de Capitales:**  $bpscfc = -bpscc$

**Saldo en Cuenta Financiera:**  $bpscf = sid + sic + side + soi + sactr$

**Saldo de Inversión Directa:**  $sid = sidiext + sidich$

**Saldo de Inversión en el Extranjero:**  $sidiext = an * -0.1$

**Saldo de Inversión Directa en Chile:**  $sidich = fbkfus$ * 0.24$

**Saldo de Inversión en Cartera:**  $sic = sicacti + sicpasi$

**Saldo de Inversión en Cartera (Activo):**  $sicacti = an * -0.13$

**Saldo de Inversión en Cartera (Pasivos):**  $sicpasi = fbkfus\$ * 0.06$

**Saldo de Inversión Directa en el Extranjero:**  $side = sideact + sidepas$

**Saldo de Inversión Directa en el Extranjero (Activos):**  $sideact = 1 / 3 * (sideact(-4) + sideact(-8) + sideact(-12))$

**Saldo de Inversión Directa em el Extranjero (Pasivos):**  $sidepas = 1 / 3 * (sidepas(-4) + sidepas(-8) + sidepas(-12))$

**Saldo de Activo de Reservas:**  $sactr = piar - piar(-1)$

**Posición de Inversión (Activos de Reserva):**  $piar = piar(-1) * (1 + libor90)$

## SECTOR FISCAL

**Inflación:**  $inflacion = dlog(ipc , 0 , 4)$

**Crecimiento de la Producción de Cobre:**  $dlog(qcu , 0 , 4) = dlog(xcu , 0 , 4)$

**Ingresos Tributarios (Minería Privada):**  $ing\_cu = ing\_cu(-4) * (tcn / tc(-4)) * (pcu / pcu(-4)) * (1 + dlog(qcu , 0 , 4))$

**Ingresos Tributarios Estructurales (Minería Privada):**  $ing\_cust = ing\_cust(-4) * (tcn / tc(-4)) * (pculp / pcu(-4)) * (1 + dlog(qcu , 0 , 4))$

**Ingresos Resto de los Contribuyentes:**  $ing\_resto = ing\_resto(-4) * (1 + dlog(pibr , 0 , 4)) * (1 + dlog(ipc , 0 , 4))$

**Ingresos Contribuyentes (Estructurales):**  $ing\_restost = ing\_restost(-4) * (1 + tasa\_pibrp) * (1 + inflacion)$

**Ingreso Cobre Bruto:**  $ing\_cubruto = ing\_cubruto(-4) * (tcn / tc(-4)) * (pcu / pcu(-4)) * (1 + dlog(qcu , 0 , 4))$

**Ingreso Cobre Bruto Estructural:**  $ing\_cubrutost = ing\_cubrutost(-4) * (tcn / tc(-4)) * (pculp / pcu(-4)) * (1 + dlog(qcu , 0 , 4))$

**Imposiciones Provisionales:**  $ing\_prev = ing\_prev(-4) * (1 + inflacion) * (1 + dlog(pibr , 0 , 4))$

**Imposiciones Provisionales Estructural:**  $ing\_prevst = ing\_prevst(-4) * (1 + inflacion) * (1 + tasa\_pibrp)$

**Otros Ingresos Tributarios:**  $ing\_otros = ing\_otros(-4) * (1 + inflacion) * (1 + dlog(pibr , 0 , 4))$

**Otros Ingresos Tributarios Estructurales:**  $ing\_otrost = ing\_otrost(-4) * (1 + inflacion) * (1 + tasa\_pibrp)$

**Ingresos Totales:**  $ing\_total = ing\_cu + ing\_resto + ing\_cubru + ing\_prev + ing\_otros$

**Ingresos Totales Estructurales:**  $ing\_totalst = ing\_cust + ing\_restost + ing\_cubrutost + ing\_prevst + ing\_otrost$

**Producto Interno Bruto Nominal con filtro de Hodrick Prescott:**  $pibn\_hp = pibn\_hp(-1) * ((1 + tasa\_pibrp)^{(1/4)}) * (1 + metainf)^{(1/4)}$

**Ponderador de Otros Gastos Públicos:**  $betaotros = 1 - betapers - betabs - betaint - betasub - betaprev$

**Gasto Público Nominal Total:**  $gpn\_total = ing\_totalst - (0.005) * pibn\_hp$

**Gasto Público en Personal:**  $gp\_pers = gpn\_total * betapers$

**Gasto Público en Bienes:**  $gp\_bs = gpn\_total * betabs$

**Gasto Público en Intereses:**  $gp\_int = gpn\_total * betaint$

**Gasto Público en Subsidios y Donaciones:**  $gp\_sub = gpn\_total * betasub$

**Gasto Público**  $gp\_prev = gpn\_total * betaprev$

**Gasto Público en Otros:**  $gp\_otros = gpn\_total * betaotros$

**Consumo Nominal del Gobierno:**  $cgn = cgn(-1) * ((gp\_pers + gp\_bs + gp\_sub + gp\_prev) / (gp\_pers(-1) + gp\_bs(-1) + gp\_sub(-1) + gp\_prev(-1)))$

**Resultados Operativos Brutos:**  $rob = ing\_total - cgn$

$dlog(tc_n, 0, 4) = dlog(tcr, 0, 4) + dlog(ipc, 0, 4) - 0.025$

## SECTOR REAL

$D(FBKF / PIBR) = -0.06755200964 - 0.1831652363 * FBKF(-1) / PIBR(-1) - 0.2011651236 * TIRC(-1) + 0.5995082767 * PIBR(-1) / K(-2) + 0.02265477215 * TI(-1) + 0.4 * TIP(-1) + 0.1143071804 * D(PPK) - 0.03213787978 * D(TI(-1)) - 0.05167792155 * D(TI(-3)) + 0.6656894866 * D(TIP) + 1.016251223 * D(PIBR / K(-1)) + 0.01280231788 * @SEAS(3)$

$DLOG(CP) = 1.726151198 - 1.07486542 * LOG(CP(-1)) + 0.9460505151 * LOG(YNBD(-1)) - 0.006722853838 * TIRC(-1) - 0.4009067006 * U(-4) - 0.5578207418 * DLOG(YNBD(-1)) - 0.00565211407 * D(TIRC(-4)) + 0.05658193414 * @SEAS(4)$

$$D(\text{LOG}(\text{XNOCU})) = -8.093482455 - 0.5571273108 * \text{LOG}(\text{XNOCU}(-1)) + 1.003989597 * \text{LOG}(\text{PIBR}(-1)) + 0.1182791697 * \text{LOG}(\text{TCRXNOC}(-1)) - 0.2649226768 * D(\text{LOG}(\text{XNOCU}(-1))) + 1.062617817 * D(\text{LOG}(\text{PIBR})) - 0.6675191888 * D(\text{LOG}(\text{PIBR}(-3))) + 0.1777826524 * @SEAS(1)$$

$$U - 0.01088933743 * \text{DUMMY99} = 0.01783124775 + 0.6824837181 * U(-1) + 0.1933660712 * U(-3) - 0.08302981205 * D(\text{LOG}(\text{PIBR} / \text{LO}, 0, 4)) - 0.01699724984 * @SEAS(4) - 0.005704813953 * @SEAS(1)$$

$$D(\text{LOG}(W)) = 0.01640607348 - 0.8563807469 * D(\text{LOG}(\text{IPC})) + 0.7400709522 * D(\text{LOG}(\text{IPC}(-1))) + 0.1657029832 * D(\text{LOG}(\text{IPC}(-2))) - 0.1183972255 * U(-1) - 0.005213553 * @SEAS(3)$$

$$D(\text{LOG}(L)) = 0.6298051047 * D(\text{LOG}(\text{PIBR})) - 0.2584671613 * D(\text{LOG}(W(-4))) + 0.01734216114 * @SEAS(3) - 0.02683555165 * @SEAS(2) - 0.2487552921 * (\text{LOG}(L(-1))) + 0.03467257016 * \text{LOG}(\text{CK}(-1)) - 0.7630119649 * \text{LOG}(\text{PIBR}(-1)) + 0.7673288579 * \text{LOG}(W(-1))$$

$$D(\text{LOG}(\text{PIBR} / L, 0, 4)) = 1 * MPerma + 0.3703342955 * D(\text{LOG}(K(-1) / L, 0, 4)) - 0.5660060688 * D(\text{TIRC}(-1), 0, 4) + 0.02853200302 * D(\text{LOG}(\text{PCU}(-1), 0, 4)) + 0.3827177113 * D(\text{LOG}(\text{PIBR}(-1) / L(-1), 0, 4))$$

$$D(\text{TIRC}) = 0.01199546696 - 0.6687433601 * \text{TIRC}(-1) + 0.4016187281 * \text{TPMN}(-1) + 0.6791842019 * D(\text{TPMN}) - 0.5679634752 * D(\text{TPMN}(-3)) - 0.4285884062 * D(\text{TPMN}(-7)) + 0.2328280159 * D(\text{TIRC}(-4)) + 0.3174353873 * D(\text{TIRC}(-8)) + 0.0431744294 * \text{DUM98}$$

$$\text{TPMN} = 0.00463123444 + 0.8732606029 * \text{TPMN}(-1) + 0.1083352669 * \text{BRECHA} - 0.1131493826 * \text{BRECHA}(-4) + 0.2016148996 * \text{BREINF} + 0.01778752978 * \text{DUMMY98}$$

$$D(\text{LOG}(\text{TENDENCIA})) = 0.0002095087558 + 1.908173717 * D(\text{LOG}(\text{TENDENCIA}(-1))) - 0.9282211978 * D(\text{LOG}(\text{TENDENCIA}(-2)))$$

$$D(\text{LOG}(\text{IPC})) = 0.4889231284 * D(\text{LOG}(\text{IPC}(-1))) + 0.0542685892 * D(\text{LOG}(\text{PIMP})) + 0.2269401664 * D(\text{LOG}(\text{CLU})) + 0.2737770463 * D(\text{LOG}(\text{CLU}(-2))) + 0.02953960777 * D(\text{LOG}(\text{PPET})) - 0.2067571379 * (\text{LOG}(\text{IPC}(-1))) - 3.704872433 - 0.1205453366 * \text{LOG}(\text{PIMP}(-1)) - 0.6667625815 * \text{LOG}(\text{CLU}(-1)) - 0.04905392299 * \text{LOG}(\text{PPET}(-1)) + 0.01251602187 * @SEAS(1) - 0.006228269819 * @SEAS(1)$$

$$D(\text{LOG}(\text{IVUMR})) = 1.097287768 - 0.2400477705 * \text{LOG}(\text{IVUMR}(-1)) - 0.1288606721 * \text{LOG}(\text{IPCUSA}(-1)) + 0.08725636498 * \text{LOG}(\text{IPC\_EURO}(-1) / \text{EURO}(-1)) + 0.06043952026 * \text{LOG}(\text{IPC\_BR}(-1) / \text{REAL}(-1)) + 1.13834687 * D(\text{LOG}(\text{IPCUSA}(-2))) - 0.04673679599 * D(\text{LOG}(\text{IPC\_BR}(-1) / \text{REAL}(-1))) + 0.01310521244 * @SEAS(1) - 0.01086638514 * @SEAS(4)$$

$$D(\text{LOG}(\text{TCR})) = 2.583659908 - 0.4646672066 * Mperma(-1) - 0.25801664 * \text{LOG}(\text{TI}(-1)) - 0.03925562964 * ((\text{PIIN1}(-1) * \text{TCN}(-1)) / \text{PIBN}(-1)) - 0.5680102659 * \text{LOG}(\text{TCR}(-1)) - 0.4801447827 * \text{LOG}(\text{GI\_1N}(-1) / \text{PIBN}(-1)) + 0.1179698887 * D((\text{PIIN1}(-3) * \text{TCN}(-3)) /$$

$$\text{PIBN}(-3) - 0.1039049119 * \text{D}((\text{PIIN1} * \text{TCN}) / \text{PIBN}(-1)) + 0.2010902359 * \text{DLOG}(\text{TCR}(-1)) - 0.06472148662 * \text{DLOG}(\text{ARANC}(-2))$$

$$\begin{aligned} \text{DLOG}(\text{CLU}) = & 0.3587866168 * \text{DLOG}(\text{PIBR}) + 0.08327642469 * \text{DLOG}(\text{PIMP}(-2)) - \\ & 0.4587464848 * \text{DLOG}(\text{W}(-2)) + 0.4303608512 * \text{DLOG}(\text{PIBR}(-3)) + 0.8815533022 * \\ & \text{DLOG}(\text{W}(-3)) - 0.299654625 * (\text{LOG}(\text{CLU}(-1)) + 14.46390478 - 0.1609168954 * \\ & \text{LOG}(\text{PIMP}(-1)) - 0.3730029934 * \text{LOG}(\text{PIBR}(-1)) - 1.132332685 * \text{LOG}(\text{W}(-1)) + \\ & 0.01977774688 * @\text{SEAS}(2)) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{D}(\text{LOG}(\text{M1\_R})) = & -0.03785386047 * \text{LOG}(\text{M1\_R}(-1)) + 0.02467428541 * \text{LOG}(\text{GI}_1(-1)) \\ & - 0.02507075462 * \text{Tlrc}(-1) - 0.1174916348 * \text{D}(\text{LOG}(\text{M1\_R}(-2))) + 0.7727408133 * \\ & \text{D}(\text{LOG}(\text{GI}_1)) + 0.2845419492 * \text{D}(\text{LOG}(\text{GI}_1(-1))) - 0.09744069035 * \text{D}(\text{Tlrc}) - \\ & 0.03354823988 * \text{D}(\text{Tlrc}(-1)) + 0.1115664702 * @\text{SEAS}(1) \end{aligned}$$

### VARIABLES EXÓGENAS

**Tasa de crecimiento de Largo Plazo del PIB:**  $\text{tasa\_pibrp} = 0.049$

**Meta de Inflación:**  $\text{metainf} = 0.03$

**Precio del Cobre de Largo Plazo:**  $\text{pculp} = 1.99$

**Arancel Promedio Efectivo:**  $\text{aranc} = 0.01599 * 0.15 + \text{aranc}(-1) * (1 - 0.15)$

**Depreciación:**  $\text{dep} = \text{dep}(-1)$

**Tipo de Cambio Euros por Dólar:**  $\text{euro} = (\text{euro}(-1) + \text{euro}(-2) + \text{euro}(-3) + \text{euro}(-4) + \text{euro}(-5) + \text{euro}(-6) + \text{euro}(-7) + \text{euro}(-8)) / 8$

**Índice de Precio al Consumidor de Brasil:**  $\text{ipc\_br} = \text{ipc\_br}(-1) * (1.05)^{0.25}$

**Índice de Precio al Consumidor Zona Euro:**  $\text{ipc\_euro} = \text{ipc\_euro}(-1) * (1.04)^{0.25}$

**Índice de Precio al Consumidor de EEUU:**  $\text{ipcusa} = \text{ipcusa}(-1) * (1.03)^{0.25}$

**Inversión Pública:**  $\text{ipub} = \text{ipub}(-1) * (1.03)^{0.25}$

**Tasa de Interés Interbancaria a 90 días:**  $\text{libor90} = \text{libor90}(-1)$

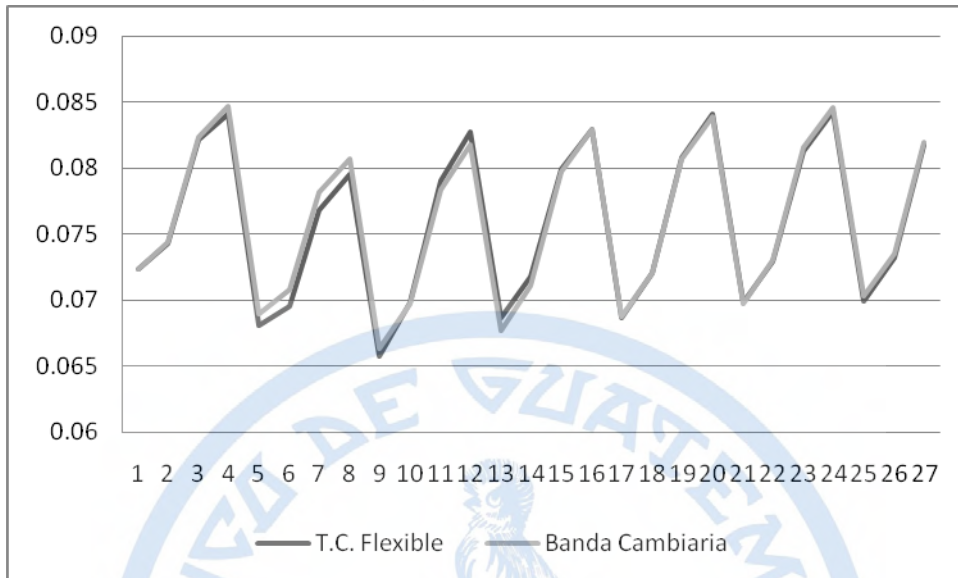
**Tasa de Crecimiento de la PTF:**  $\text{mperma} = 0.0102 * (1 - 0.89) + \text{mperma}(-1) * (0.89)$

**Tipo de Cambio Real de Brasil:**  $\text{real} = (\text{real}(-1) + \text{real}(-2) + \text{real}(-3) + \text{real}(-4) + \text{real}(-5) + \text{real}(-6) + \text{real}(-7) + \text{real}(-8)) / 8$

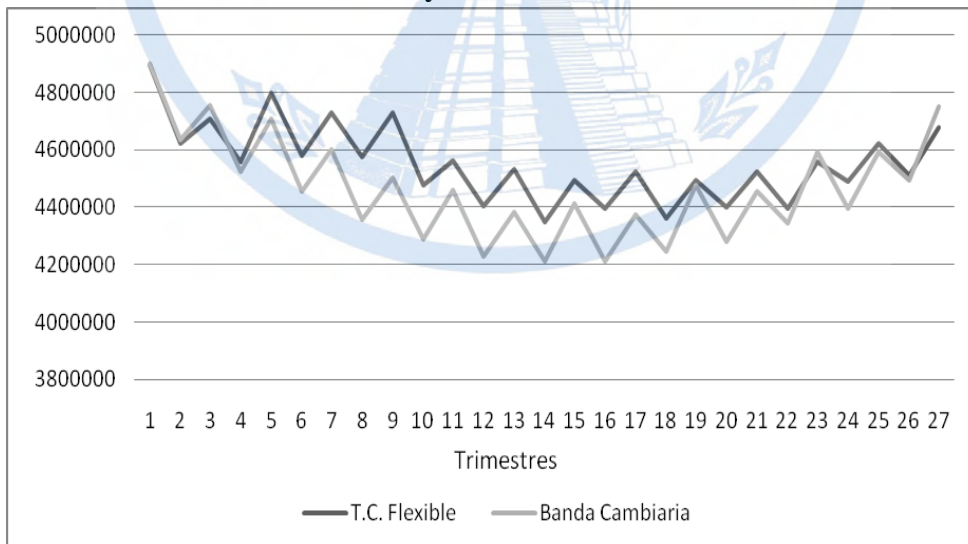
**Exportaciones de Cobre:**  $\text{xcu} = \text{xcu}(-1) * (1.0128)^{0.25}$

**Comportamiento de algunas variables reales en el modelo**

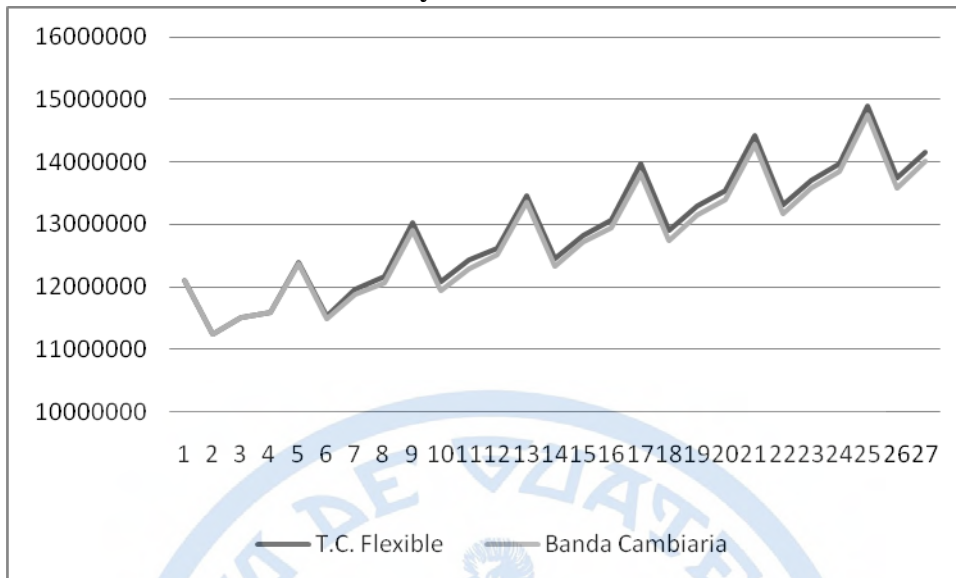
**Evolución del desempleo ante ajuste de la meta explícita de inflación con tipo de cambio flexible y banda cambiaria**



**Evolución de la Inversión ante ajuste de la meta explícita de inflación con tipo de cambio flexible y banda cambiaria**



**Evolución del consumo ante ajuste de la meta explícita de inflación con tipo de cambio flexible y banda cambiaria**



**Evolución de las exportaciones ante ajuste de la meta explícita de inflación con tipo de cambio flexible y banda cambiaria**

