

# Evaluación Denominación Deuda del Gobierno Central

Julio 2003

## Resumen:

Este trabajo explora la conveniencia de la denominación actual de la deuda del Gobierno Central, analizando su implicancia en el resultado fiscal. Se propone una metodología tipo VaR (Value at Risk) para comparar las características actuales del endeudamiento con propuestas alternativas tanto para la denominación de moneda como de tasa. Los resultados sugieren que realizar un swap de las actuales tasas fijas por variables contribuiría a reducir la volatilidad a la que están expuestos los resultados fiscales. Los resultados son menos concluyentes, sin embargo, respecto a la moneda ideal\*.

## **Elías Albagli**

Gerencia de Investigación Económica

Banco Central de Chile

Agustinas 1180, Santiago

Tel: 6702473

Fax: 6702853

E-mail: [ealbagli@bcentral.cl](mailto:ealbagli@bcentral.cl)

---

\* Tanto el contenido del trabajo, como los análisis y conclusiones que de ellos se deriven, son de exclusiva responsabilidad de su autor y no reflejan necesariamente la opinión del Banco Central de Chile.

## Introducción

El Gobierno Central de Chile tiene a la fecha pasivos que ascienden a 19.8% del PIB<sup>1</sup>. Estos se descomponen a grosso modo en deuda externa, por US 4968 MM, e interna por US 6713 MM. Esta deuda implica un desembolso anual por concepto de intereses de aproximadamente US 560 MM, poco más de 3% del gasto público total, ó 1% del PIB.

Debido a la importancia de esta magnitud, la presente minuta tiene como objetivo revisar la conveniencia de la actual estructura de endeudamiento. Concretamente, se analiza la posibilidad de repactar la deuda o realizar “swaps” de manera de modificar el perfil de intereses de los principales pasivos. Por una parte, se evalúa la conveniencia de la estructura de deuda interna, actualmente a tasa variable y denominada en dólares en su mayor parte. Por otra, se examina la posibilidad de sustituir la actual deuda externa denominada principalmente en dólares a tasa fija, por otra moneda alternativa, a tasa fija o variable.

El criterio de evaluación para contrastar la conveniencia de alguna estrategia propuesta puede separarse en dos categorías o dimensiones; desplazamiento temporal del servicio de la deuda, e inmunización de cartera. La primera se refiere a la posibilidad de repactar la deuda de modo que el perfil de pagos se concentre a futuro, aliviando así la carga fiscal de corto y mediano plazo. La segunda se refiere a la elección de instrumentos que buscan minimizar la volatilidad del resultado fiscal. Si bien hay ciertos aspectos que pueden mencionarse en torno a la primera dimensión del problema, esta implica necesariamente la inclusión de criterios subjetivos respecto a la evolución esperada de las tasas futuras. Esta especulación escapa al propósito central del trabajo, que se concentra en el segundo aspecto.

El orden del trabajo es el siguiente; la primera sección se refiere brevemente a las consideraciones temporales en el pago de intereses que surgen de la posibilidad de swapear la denominación actual de deuda. La segunda sección toma de plano la dimensión principal de análisis del trabajo, la inmunización de cartera, introduciendo brevemente la metodología a utilizar para determinar la denominación de deuda que minimiza la volatilidad del resultado fiscal. La tercera parte determina las variables de interés en el estado de resultados del Gobierno y los respectivos factores de riesgo que afectan su evolución. En la cuarta parte se presentan las posibilidades de denominación de deuda, junto al cálculo de las volatilidades y correlaciones de sus factores, para presentar en la quinta sección los resultados obtenidos y comparar la volatilidad o exposición del resultado fiscal actual con las alternativas disponibles. La sección final concluye brevemente y recomienda una denominación óptima de deuda.

Conviene mencionar que este trabajo es una parte de un espectro más amplio de análisis de la posición fiscal agregada, el cual puede ser representado por cuatro dimensiones relevantes de

---

<sup>1</sup> Calculado a los tipos de cambios vigentes al 4 de marzo del 2003.

investigación; por una parte la consideración del resultado del Gobierno Central vs. el Gobierno Consolidado, que podría incluir sectores públicos adicionales como el Banco Central, lo que representaría una expansión horizontal de la dimensión de análisis realizada en éste trabajo. Por otra parte, puede considerarse una extensión vertical del análisis, al considerar para cada alternativa de las dimensiones horizontales, un análisis similar que evalúe las distintas denominaciones de la deuda bajo las implicancias en el balance del fisco; es decir, las consideraciones de *valor presente* en lugar de consideraciones de *flujo*. Estas alternativas se muestran en la figura 1. El enfoque del presente trabajo corresponde al primer cuadrante.

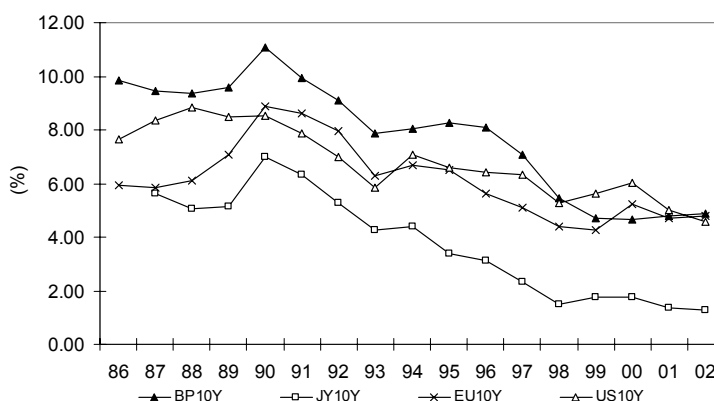
Figura 1: Dimensiones de análisis estructura deuda óptima

		Espectro	
		Gobierno Central	Gobierno Consolidado
Enfoque	Estado Resultados	I Déficit fiscal	II Déficit consolidado
	Balance	III Valor presente G. Central	IV Valor presente Sector Fiscal

### I. Primera dimensión: Desplazamiento temporal del servicio de la deuda

Un primer criterio para evaluar un swap determinado de deuda corresponde al objetivo de alivianar la carga actual de intereses a costa de mayores pagos a futuro. Esta posibilidad parece razonable si se considera la evolución histórica de las principales tasas de referencia mundiales. El gráfico 1 muestra esta situación, donde puede verse claramente que los tipos de interés se encuentran en niveles bajos récord en las últimas dos décadas.

Gráfico 1: Evolución tasas largas: Bonos de Gobierno a 10 años

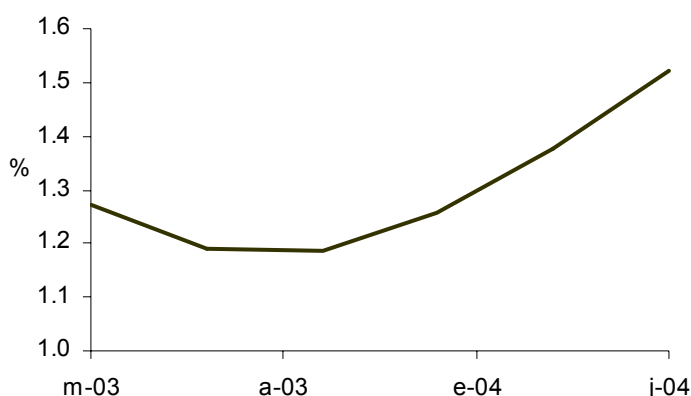


Fuente: IMF

Esta situación sin duda plantea al fisco la opción de repactar algunas deudas contraídas, con la suposición razonable de que la trayectoria de las tasas de referencia es al alza en algún momento

futuro determinado. De esta manera, realizar swaps de las actuales tasas fijas para la deuda externa por tasas variables, implicaría pagos de intereses a corto y mediano plazo menores a los actuales, los que se compensarían con mayores desembolsos futuros. Mirado de otra manera, el valor presente de los servicios de la deuda externa a tasa fija pueden ser repactados a una tasa que “en promedio” sea equivalente a la actual tasa fija, pero con una distribución temporal ascendente. Esta idea queda ilustrada en la curva de futuros de tasas (FRA’s) del gráfico 2, que refleja las expectativas de mercado de una trayectoria ascendente para la estructura de tasas.

**Gráfico 2:** Contratos futuros Libor 3 meses; promedio EEUU, Europa y Japón



Fuente: Bloomberg

Aunque debe aclararse que esta estrategia no alterará el valor presente de la deuda fiscal,<sup>2</sup> si un objetivo del gobierno es desplazar temporalmente la carga de intereses hacia el futuro, un swap de la tasa fija actual por una tasa variable en alguna moneda determinada probablemente sea lo apropiado.

## II. Segunda dimensión: Inmunización de cartera y la metodología “Valor en riesgo”(VaR)

Una administración eficiente de portafolio debe plantearse como primer objetivo armar una cartera que se encuentre en un punto eficiente del espectro riesgo/retorno. En el caso particular de interés, equivale a determinar que denominación de deuda es la que minimiza la volatilidad del estado de resultado fiscal, para un costo de fondos dado. Un enfoque de evaluación de riesgo particularmente útil cuando se maneja una cartera compuesta de múltiples variables que responden a diversos factores de riesgo es la metodología “Value at risk” (VaR).

La metodología VaR puede definirse como la respuesta a la siguiente pregunta; ¿Cuánto es el máximo valor que puede perderse en un tiempo determinado, bajo cierto nivel de confianza?

<sup>2</sup> Bajo un contexto de mercados financieros eficientes, cualquier compra o venta de instrumentos financieros tiene VPN=0. La única excepción sería ejercer una opción de prepago en un escenario de baja de tasas, opción que no se aplica a la deuda actual.

Esta metodología permite considerar de manera conjunta la evolución de distintas cuentas en un balance o estado de resultados producto del comportamiento de los factores de riesgo que los afectan, determinando su impacto sobre el resultado fiscal en un número concreto. Este criterio cuantitativo permite comparar de manera objetiva distintas alternativas para la denominación de la deuda pública.

La metodología consta de los siguientes pasos; Primero, identificar los principales factores de riesgo que afectan la cartera que se pretende inmunizar. En este caso, dado que se pretende inmunizar el estado de resultados, corresponde determinar un grupo  $j$  de cuentas de resultado que dependen de la realización de un conjunto de factores  $i$ . Segundo, medir la respuesta o elasticidad de cada variable a las variaciones del factor relevante, y tercero, medir las volatilidades y correlaciones de los distintos factores involucrados. Una vez encontrada esta información, el VaR para cada factor puede calcularse con la siguiente expresión;

$$VaR_i = \left( \sum_{j=1}^n \frac{\partial j}{\partial i} di \right) * \sigma_i * Z_{(1-\alpha)}$$

Una vez estimado los VaR para cada factor, el VaR total se obtiene con el cálculo de

$$VaR_{TOT} = (V \times P \times V^T)^{1/2},$$

donde la matriz  $V$  ( $1 \times i$ ) es el vector de los VaR de los factores considerados, y la matriz  $P$  de orden ( $i \times i$ ) contiene las correlaciones entre los factores involucrados. De esta expresión resulta claro que una estrategia de inmunización exitosa es aquella que logra correlaciones negativas entre factores con VaR de igual signo, y positivas para VaR's de signo contrario, de manera que el VaR total sea menor a la suma de los VaR individuales.

### III. Cuentas de resultado y factores de riesgo

Los factores relevantes para nuestro análisis pueden separarse en dos ramas; exógenos y endógenos. Los primeros son los que influyen en las cuentas “dadas” para el gobierno, como el ingreso tributario o la recaudación por cobre. Estos son el PIB y el precio del cobre, principalmente. Los factores endógenos, por su parte, son los que afectan las cuentas que el gobierno puede manipular con su decisión, en este caso la denominación de la deuda. Estos factores son los tipos de cambio, así como las tasas para anclar el pago de intereses.

La cuenta de resultado de principal interés en este trabajo el pago de intereses. Para entender su evolución, es útil comenzar describiendo las características de la deuda del Gobierno Central.

#### *Estructura actual de deuda:*

La tabla 1 muestra la descomposición de la deuda del Gobierno Central de acuerdo a criterios como la nacionalidad del acreedor, la moneda de denominación y la tasa de referencia, todas a valor par (valor nominal de pagos vigentes).

Tabla 1. Deuda Gobierno Central por categoría, en millones de dólares.

	jun-02		mar-03		
<b>Deuda Interna</b>	<b>6,749</b>	<b>100.0%</b>	<b>6,744</b>	<b>100.0%</b>	<b>Tasa</b>
Dolar	6,075	90.0%	6,075	90.1%	US Lib 6M +0.5%
UF	663	9.8%	659	9.8%	1%
Otras	10	0.1%	10	0.1%	
					Promedio = 3.67%
<b>Deuda Externa</b>	<b>3,828</b>	<b>100.0%</b>	<b>4,968</b>	<b>100.0%</b>	<b>Tasa</b>
Dolar	2,459	64.2%	3,559	71.6%	
Unidad Cuenta BID	353	9.2%	353	7.1%	
Canasta BIRF	487	12.7%	487	9.8%	
Yen	135	3.5%	137	2.8%	Fija
Euro	373	9.7%	410	8.3%	
Otras	21	0.6%	21	0.4%	
					Promedio = 6.33%
<b>Total deuda</b>	<b>10,577</b>	<b>100.0%</b>	<b>11,712</b>	<b>100.0%</b>	<b>Promedio Total</b>
En dólares	8,534	80.7%	9,634	82.3%	4.8%
En UF	663	6.3%	659	5.6%	
Otras monedas	1,379	13.0%	1,419	12.1%	
<b>Deuda/PIB</b>	<b>16.68%</b>		<b>19.19%</b>		

Fuente: Dipres

La deuda con agentes internos es la de mayor importancia, representando un 57,5% del total. Si bien esta cifra era de 63,8% hace 8 meses, el peso relativo de la deuda externa ha crecido gracias a dos nuevas emisiones de bonos en el exterior y a la apreciación del Euro y Yen respecto al dólar en dicho período, así como la depreciación de la Uf respecto al mismo. Más importante que la nacionalidad del acreedor, sin embargo, es la denominación de deuda en lo que refiere a moneda y tasa. Respecto a las monedas, la tabla muestra una posición dominante del dólar, representando un 82,5% del total. Esta exposición a monedas extranjeras significa sin ir más lejos que la depreciación de la moneda nacional respecto del dólar de 50 pesos observada en los primeros dos meses del presente año, implica un aumento del servicio de la deuda de 5.89%. El perfil de intereses, por su parte, corresponde principalmente a montos fijos predeterminados para la deuda extranjera, pero variables para la mayor parte de la deuda interna. Es así como el 90,5% de ésta, correspondiente a la deuda subordinada que mantiene el fisco con el Banco Central, esta anclada a la Tasa Libor de 6 meses en dólares, más un spread de 50 puntos bases. La caída de esta tasa ancla en 90 puntos bases desde junio ha significado, por ejemplo, una reducción de pago de intereses de US 55 MM, cerca del 10% del servicio total de la deuda. Como puede verse, las fluctuaciones de los tipos de cambios y tasas de referencia tienen impactos no despreciables en los resultados fiscales.

Por supuesto, un análisis “justo” del efecto de los factores mencionados debe considerar la posición consolidada del Gobierno Central y el Banco Central. Este último, dada su fuerte posición acreedora en moneda extranjera, compensa de tal manera que la posición consolidada es acreedora respecto al sector externo. La consolidación también es necesaria para evaluar los efectos mencionados de la variación en la tasa de interés. Los resultados de estas variaciones

sobre el consolidado se muestran en el anexo 1. En el resto del documento, sin embargo, se considerará la deuda del Gobierno Central sin consolidar, ya que el margen de decisión (elección de swaps) corresponde a la deuda de éste último<sup>3</sup>.

Queda claro de lo anterior que el tipo de cambio y la tasa de interés son los factores de riesgo relevantes detrás de la evolución del pago de intereses. Sin embargo, es necesario considerar las demás cuentas del estado de resultado y sus respectivos factores de riesgo, para realizar una evaluación de riesgo integral. El cuadro 2 muestra las principales.

**Cuadro 2:** Gobierno Central; Ingresos Seleccionados ejercicio 2002 (MM\$)

<b>Ingreso Total</b>	<b>10,131,727</b>
<b>Ingresos Corrientes</b>	<b>9,920,429</b>
-Ingresos de Operación	666,898
-Imposiciones Previsionales	678,900
-Ingresos Tributarios Netos	7,708,999
-Ingresos del Cobre	346,970
-Transferencias	85,753
-Otros Ingresos	393,004

Fuente: Dipres

Las partidas que interesan para el análisis a desarrollar son las que se ven afectadas por factores que puedan estar correlacionados con variables como tipo de cambio, tasas y otras. Con este criterio, se pueden identificar los ingresos tributarios netos y los ingresos por cobre.

Es razonable pensar que los ingresos tributarios tienen una estrecha correlación con el desempeño macroeconómico del país, por lo que podrían estar ligados a factores como el crecimiento del producto o del gasto interno. En efecto, estimaciones para la elasticidad de la recaudación tributaria respecto al producto realizadas por la DIPRES encuentran un valor de 1.05.

Los ingresos por cobre, por su parte, están claramente ligados al precio del metal, así como al tipo de cambio vigente para traducir las ventas a pesos. El tratamiento de esta cuenta, sin embargo, se complica por la existencia del fondo de compensación del cobre (FCC)<sup>4</sup>. Dado que los flujos entre el presupuesto fiscal y el FCC no constituyen “ingresos corrientes” propiamente tal, sino sólo financiamiento temporal, el análisis considerará sólo el efecto de cambios en el precio sobre la recaudación fiscal proveniente de CODELCO. Las elasticidades de la recaudación por cobre frente a los dos factores son; 2 respecto al tipo de cambio y 2 respecto al precio del metal. La metodología de estimación se explica en el anexo 2.

<sup>3</sup> Debe aclararse que los movimientos del tipo de cambio no tienen efecto alguno de transferencia de riqueza hacia los acreedores o deudores externos. Si los tiene, en cambio, entre sectores transables y no transables al interior del país.

<sup>4</sup> El fondo de compensación es una cuenta de depósito que el Gobierno mantiene en el Banco Central, la cual sirve el propósito de entregar recursos al fisco cuando el precio corriente del metal está por debajo del precio de referencia, y viceversa, de acuerdo a una regla específica.

Si bien hay otras cuentas de gran importancia para el resultado fiscal, como los ingresos operacionales y las imposiciones, es difícil relacionarlas con algún factor observable. Por esta razón, se consideran fijos para el análisis posterior. El mismo supuesto se sigue para los gastos fiscales distintos de intereses<sup>5</sup>.

Una vez identificadas las cuentas relevantes del análisis, es fácil entender la intuición del problema. Si el propósito del Gobierno es reducir la volatilidad del estado de resultados en términos agregados, y no la volatilidad del pago de intereses *per se*, la denominación de la deuda cobra gran importancia. Pensemos, por ejemplo, en el caso de la deuda externa. En este marco, lo ideal sería tenerla denominada en una moneda que se relacione positivamente con el nivel del PIB, y anclada a una tasa variable con correlación de igual signo. De esta manera, en “épocas malas” de bajos niveles de producto, en promedio también se cumplirá que el servicio de la deuda cae, *inmunizando* de esta manera el resultado fiscal. Esto no es posible en el contexto actual para la deuda externa, sujeta a tasa fija. Respecto de la deuda interna, actualmente el 80% está denominada en dólares, a tasa variable (US Libor 6 meses). Por el lado de la tasa, esto sería deseable si tuviese una correlación positiva con el PIB.

#### **IV. Posibilidades de endeudamiento**

Las alternativas y combinaciones de estructuras financieras son bastante numerosas. Respecto a la moneda de denominación, las principales alternativas, remitiéndose a monedas duras, son el dólar (DI), el euro (EU), el yen (Yn) y la libra inglesa (BP), además del peso chileno o la UF para la deuda interna. A su vez, la tasa convenida puede ser fija (más un spread) o anclada a una tasa variable de referencia. En este último caso, la tasa puede ser la de un instrumento de corto, mediano o largo plazo. De esta manera, es posible elegir, por ejemplo, una deuda en yenes a Libor japonesa de 3 meses más spread. Para limitar el análisis, se consideran tasas Libor para cada una de las monedas mencionadas para plazos de 90 días y 12 meses, más la tasa de política monetaria (TPM) y la de captación promedio en UF de 90 días a un año para Chile (TP90UF). Para plazos mayores se utilizan tasas a 10 años de bonos del tesoro en cada país, y el PRC 8 para Chile.

Se utilizó una especificación real de datos (PIB real, tasa de depreciación real, etc.). Dado que el cálculo de volatilidades y correlaciones es muy sensible al período y frecuencia utilizados, se separó el período completo de observaciones (1986-2002) en un primer sub-período entre 1994 y 2002, y un segundo de 1998 hasta 2002. Sobre estas series se calcularon promedios trimestrales y anuales para cada variable, para luego utilizarlos en el cálculo de las correlaciones

---

<sup>5</sup> Si bien podría pensarse que el gasto fiscal es contracíclico, bajo la regla de superávit estructural su crecimiento se proyecta igual al crecimiento potencial estimado para la economía. Por ésta razón los gastos fiscales distintos de intereses se consideran ortogonales a las variables analizadas.

de los respectivos factores. El anexo 3 presenta una explicación metodológica de la construcción de las series mencionadas y los principales resultados de las estimaciones de correlaciones y volatilidades.

## 1. Volatilidades

### 1.1 Factores internos

Individualmente hablando, la variable de mayor volatilidad (Desv. Estándar) es sin duda el precio del cobre. Para los tres períodos considerados, esta fluctúa entre 16% y 23% para la serie anual. Los datos sugieren, sin embargo, una tendencia decreciente en períodos más recientes. Para el PIB, la volatilidad se encuentra entre el 2% y 3,4% anual, mientras que el gasto se observa más volátil, entre 5% y 6%. Si bien estos valores parecieron aumentar en el primer subperíodo, el menor nivel promedio de crecimiento de los últimos años explica la menor volatilidad (en términos absolutos) de estos factores.

### 1.2 Factores externos

Tipos de cambio: Las volatilidades cambiarias se sitúan entre un 4,4% y 15%, siendo la más variable el yen, y la menos volátil el dólar. Se puede observar para la mayoría una trayectoria decreciente de la volatilidad en el tiempo.

Tasas: El hecho relevante de las volatilidades de las distintas tasas es que estas son menores para plazos más largos, lo que se cumple para todos los períodos y frecuencias consideradas. Estas fluctúan entre 1,5% y 2,6% (150 - 260 puntos base) para las más cortas (3 meses), 1,2% y 1,9% para plazos hasta 1 año, y entre 0,5% y 1,5% para las tasas largas.

## 2. Correlaciones

Una vez definidos los factores internos que afectan los ingresos fiscales que se encuentran sobre el alcance del gobierno, la búsqueda de candidatos se basa en encontrar aquellos que tengan la correlación apropiada de manera de amortiguar, y no amplificar, los efectos de los factores internos en el resultado fiscal. Dado que las variables de decisión del problema aparecen en la parte de gastos del estado de resultados del Gobierno Central, esto se traduce en encontrar las tasas y monedas que tengan la mayor correlación (positiva) con los factores internos.

### 2.1 Tipos de Cambio

En general, se confirma la relación negativa entre las principales variables de actividad, como el PIB y el gasto, y las paridades cambiarias. Para las correlaciones anuales del período completo, el dólar es la moneda con correlación más negativa, en torno a  $-0.74$ . Le sigue la libra y el euro,

siendo el yen la moneda menos correlacionada con los factores internos de actividad. Si se considera el período a contar de 1994, el ranking prácticamente no varía, pero se observan correlaciones más negativas aún.

Para el precio del cobre, y en línea con la intuición económica, todas las paridades (salvo el yen) muestran una correlación negativa que se mantiene en el tiempo.

## 2.2 Tasas

En general se observa una correlación positiva respecto al PIB y al gasto. Más aún, se observan dos regularidades a través de los distintos períodos y frecuencias analizadas; Primero, las tasas largas tienen mayor correlación que las de mediano plazo, y estas mayor que las cortas, para todas las monedas consideradas. Segundo, el ranking entre monedas se mantiene casi inalterado, lo que facilita una conclusión inambigua respecto de cual podría ser la más apropiada. Dicho ranking es encabezado, para el período completo y en ambas frecuencias, por el bono a 10 años en libras, seguida de cerca por la misma tasa en euros, con coeficientes entre 0,8 y 0,9<sup>6</sup>. A cierta distancia se encuentran las tasas largas en yenes y dólares. Idéntico orden se mantiene para el período que comienza en 1994, pero a partir de 1998, es el euro quien pasa a encabezar el ranking, y esta vez la tasa de un año plazo.

Respecto a tasas internas, la observación de las correlaciones no permite ser muy concluyente. Estas no alcanzan en general magnitudes importantes, en los casos en que son significativas.

## 3. Candidatos

Los resultados discutidos permiten plantear ciertos candidatos para eventuales swaps de la deuda interna y externa. Sin embargo, se necesita un criterio cuantitativo para ordenar las alternativas, por dos razones; primero, si bien puede existir dominancia clara en tasas largas para monedas como la libra inglesa en primera instancia, seguida del euro, el análisis por el lado cambiario no apoya a los mismos candidatos necesariamente. Segundo, y quizás más importante, la dominancia de una tasa sobre otra no puede medirse sin considerar el efecto sumado en todas las cuentas de ingreso fiscal relevante. Así, un factor que muestre una correlación altamente deseable con una cuenta del resultado fiscal de poco peso relativo, puede no resultar importante en el análisis. Dicho esto, sin embargo, pueden rescatarse los siguientes candidatos;

En monedas: La observación del período completo, así como a partir de 1994, permite postular como candidatos al yen y el euro. El dólar, por su parte, en todos los períodos y frecuencias

---

<sup>6</sup> En esta conclusión, no obstante, debe mencionarse que para el período completo de estimación los resultados podrían estar sesgados, ya que las series para la Libor en libras y euros se encuentran disponibles sólo a partir de

parece ser la moneda menos indicada para indexar la deuda pública. Esta sin duda es una afirmación de alta relevancia, si se considera que hoy cerca del 80% de la deuda fiscal esta indexada a esta moneda.

En tasas: Claramente, los plazos más largos parecen ser los más apropiados. Los dos candidatos indiscutidos son las tasas en libras y en euros. La primera domina al considerar la totalidad del período de estimación y el primer sub-período, mientras el euro se impone a partir de 1998.

## V. Resultados

### 1. Posición actual

El valor en riesgo del resultado fiscal con la estructura actual de deuda puede verse en el cuadro 4, que utiliza como fuente las correlaciones y volatilidades provenientes de la especificación anual, para el período completo, de la serie real. Dado que este resultado es muy sensible a las correlaciones utilizadas, el anexo 5 muestra valores obtenidos para especificaciones alternativas.

Cuadro 4: Valor en riesgo estructura financiera actual. Serie anual, período 1986-2002

Exposición (MM\$)		Efecto de un 1% de aumento en ...					
		Pib	PC	US	Yen	Euro	US libor 6M*
Ingresos trib. netos	8,336,278	87,531					
Ingresos por Cobre	447,182		8,944	8944			
Deuda externa (\$)	3,079,529						
En dólares	2,668,875			-1690			
En yenes	102,978				-65		
En euros	307,675					-195	
Deuda interna	4,556,400						
En dólares	4,556,400			-1674			-45,569
<b>Total</b>		<b>87,531</b>	<b>8,944</b>	<b>5,580</b>	<b>-65</b>	<b>-195</b>	<b>-45,569</b>
Volatilidad factor (%)		3.24	23.14	7.44	14.47	13.37	1.85
Valor en riesgo al 95%		464,880	339,389	68,084	-1,548	-4,273	-138,560
<b>Var Total</b>	<b>476,702</b>						

\* Aumento de 100BP

La primera columna de la izquierda muestra el valor total, en MM\$, de las principales cuentas fiscales en juego. El lado derecho muestra el efecto de cambios de valor frente a variaciones de 1% en cada factor de riesgo. Un alza del dólar, por ejemplo, afecta positivamente la recaudación por ingresos del cobre, pero aumenta también el pago de deuda externa e interna expresada en pesos.

El VaR total indica que, si se considera el comportamiento histórico de los factores en cuestión<sup>7</sup>, el resultado del fisco puede empeorar como máximo en 476,702 millones de pesos, con un 95%

1991, por lo que las correlaciones calculadas omiten años que castigan de manera importante los coeficientes calculados para el resto de las tasas (libor en yen y dólar).

<sup>7</sup> Valor calculado con datos anuales para el período completo de estimación.

de confianza. Para tener una idea del orden de magnitud, este valor representa alrededor de un 4% de los ingresos fiscales presupuestados, o 1.1 % del PIB corriente de 2002. Estos rangos plantean la necesidad de comparar la estructura financiera actual con alternativas que permitan reducir el valor en riesgo del Gobierno Central.

## 2. Denominación alternativa

Para encontrar una estructura óptima de financiamiento, se planteó un problema de minimización del VaR, que da como respuesta un set de ponderadores para la denominación de la deuda interna y externa, así como de las tasas respectivas de indexación. Estos ponderadores dependen de la especificación de series utilizadas en el cálculo de las correlaciones y volatilidades. Los principales resultados se muestran en el cuadro 5.

Cuadro 5: Estructura deuda óptima; Ponderaciones.

Frecuencia Período	Anuales			Trimestrales		
	86-02	94-02	98-02	86-02	94-02	98-02
<b>Deuda Externa</b>						
En dólares	<b>0.89</b>			<b>0.62</b>		
En yenes						
En euros			<b>1.00</b>	<b>0.38</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>
En libras	<b>0.11</b>	<b>1.00</b>				
<b>Deuda Interna</b>						
en dólares				<b>0.97</b>		
en yenes						
en euros		<b>0.55</b>	<b>1.00</b>		<b>1.00</b>	<b>1.00</b>
en libras	<b>1.00</b>	<b>0.45</b>				
en UF						
en pesos				<b>0.03</b>		
VaR mín	402,056	357,939	336,370	61,281	59,368	50,072
VaR Actual	476,702	465,663	404,190	77,912	72,220	68,333
VaR Actual (tasa flot.)	424,317	408,358	388,946	74,140	63,727	55,035
Ahorro %	16%	23%	17%	21%	18%	27%
Ahorro% tasa flot.	11%	12%	4%	5%	12%	19%

El cuadro no muestra que proporción de cada deuda en alguna moneda debe estar en tasa fija, y que proporción en variable. La razón es que para todos los casos, el óptimo siempre se encontró cuando la totalidad de la deuda expresada en cierta moneda estaba anclada a la tasa de bonos de gobierno respectiva. Este resultado no es de extrañar dada la correlación positiva existente entre la mayoría de las tasas largas y las principales variables de actividad que afectan el resultado del Gobierno Central.

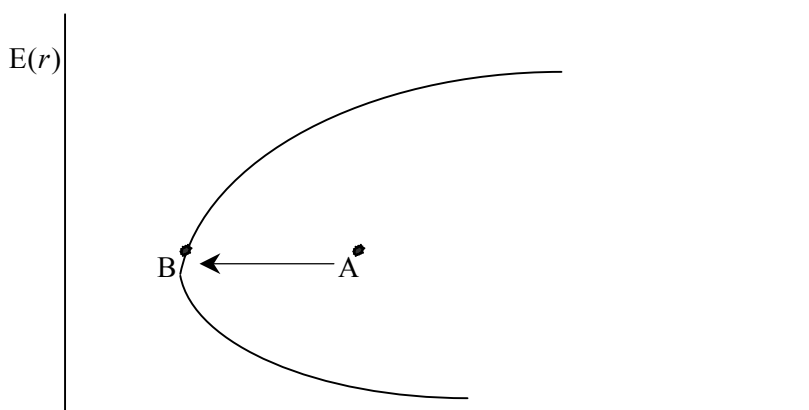
Los resultados que se desprenden del cuadro son los siguientes;

- 1- Para la mayor parte de los casos, los mejores candidatos para la deuda externa son el euro, la libra, y el dólar si se considera el período completo, anclados a sus respectivas tasas largas.
- 2- Para la deuda interna, nuevamente parecen dominar el euro y la libra, y el dólar para la especificación trimestral del período completo.

- 3- El cuadro también muestra el ahorro potencial que significa reemplazar la actual estructura de financiamiento por la estructura óptima en cada caso. Para la serie anual del período completo, por ejemplo, la estructura óptima sería; deuda externa: 89% dólares y 11% libras, indexadas a las tasas de los bonos de Gobierno respectivas. Deuda interna: 100% libras, tasa variable 10 años. El anexo 5 muestra las ganancias potenciales de esta estructura por sobre la actual, para distintos niveles de confianza.
- 4- Es difícil emitir una recomendación puntual de la estructura óptima de financiamiento, dada la sensibilidad de los resultados a los períodos y frecuencias estimadas. Tal como muestra el anexo 3, las correlaciones de la tasa en euros y libras son algo más bajas si se considera el período de estimación completo. Intuitivamente, la correlación de éstas tasas y la actividad económica chilena depende de la correlación de los ciclos económicos. El anexo 6 muestra la correlación del crecimiento del PIB chileno y los demás países en cuestión. En efecto, puede observarse que sólo desde comienzos de los 90 la correlación del PIB chileno con el europeo ha superado a la relación respecto al PIB de Estados Unidos, lo que se cumple para la correlación con el PIB inglés a partir del 98.

En definitiva, el ejercicio muestra que la actual volatilidad del resultado fiscal podría reducirse con una transformación de la denominación de deuda actual. Esta transformación puede realizarse pactando swaps con algún banco de inversiones. El anexo 7 muestra una simulación de los flujos intercambiados entre el Gobierno Central y el banco en cuestión. Como muestran las tablas, corresponde a un ejercicio con valor presente esperado igual a cero. Si bien hay que pagar una comisión porcentual del monto de deuda involucrada (que depende de manera inversa al monto de la transacción), ésta puede considerarse despreciable para efectos de análisis. En otras palabras, la deuda del Gobierno Central se encuentra actualmente en una posición ineficiente en el espectro de riesgo retorno que ofrece el mercado. Como muestra la figura 2, es posible pasar de una posición actual reflejada por el punto A, ubicado al interior de la frontera eficiente, hacia un punto como el B, en un movimiento que no implica trade-off alguno entre riesgo y retorno (costo de la deuda vs. volatilidad del resultado fiscal).

Figura 2: Movimiento del resultado fiscal en el espectro riesgo/retorno



## VI. Conclusiones

La presente minuta evaluó la estructura actual de la deuda del Gobierno Central, enfocándose básicamente en la inmunización del resultado fiscal. Un análisis de la evolución de los principales factores de riesgo que afectan el estado de resultado estatal, y de su relación con las alternativas disponibles de instrumentos financieros, permite proponer ciertas afirmaciones respecto de la arquitectura financiera; Primero, con la deuda actual, el fisco se expone, con un 95% de confianza, a pérdidas potenciales máximas cercanas a 470.000 MM\$ anuales (1,1% PIB) producto de la variación de los factores involucrados, principalmente el PIB, el precio del cobre, la tasa US libor de 6 meses a la que está anclada la mayor parte de la deuda interna, y el tipo de cambio.

Segundo, si bien una gran parte de esta pérdida potencial se debe a factores exógenos a la estructura de la deuda, una reestructuración financiera óptima permitiría reducir estas pérdidas en alrededor de 74.000 MM\$ (entre 16% y 27% de la exposición actual). Tal reestructuración debiera comprender swaps de monedas y tasas, tanto de la deuda externa como interna.

Tercero, aunque la propuesta óptima varía dependiendo de la especificación de datos escogida para calcular las volatilidades y correlaciones de los factores involucrados, la mayoría de los cálculos apuntan a un número reducido de candidatos; deuda externa e interna en euros y/o libras, ancladas a sus respectivas tasas largas. Si se considera el período completo de estimación, el dólar también aparece como un candidato factible.

Cuarto, si bien el problema de la inestabilidad temporal de las correlaciones impide ser tajante en las recomendaciones respecto a la moneda adecuada, la decisión de pactar deuda a tasas variables no es ambigua. Dada la correlación positiva encontrada entre todas las tasas externas y las principales variables de actividad, cualquiera sea la denominación de moneda escogida esta debiera anclarse al bono de gobierno respectivo de plazos largos. La última fila del cuadro 5 muestra el efecto en la disminución de la volatilidad agregada al cambiar sólo las tasas de fijas a variables, manteniendo la denominación original de monedas. Bajo todos los escenarios la opción genera un ahorro no despreciable de volatilidad.

Quinto, la propuesta de swaps a tasas variables también se ajusta al eventual deseo de alivianar la actual carga financiera, pagando hoy relativamente menores ingresos respecto al futuro, como se vio en la dimensión temporal del problema de la segunda sección del trabajo. De esta manera, las opciones que minimizan la volatilidad del resultado fiscal y la que permite posponer pagos actuales de interés son equivalentes.

## Anexo 1

### Balance Gobierno Central, Banco Central y Consolidado

Junio 2002, en millones de pesos. Cuentas seleccionadas.

Fuente: Ministerio de Hacienda y Banco Central de Chile

#### 1. Gobierno

##### Activos

dólares	698,280
en BcCH	698,280
UF	2,035,660
en BcCH	172,763

##### Pasivos

dólares	5,888,460
en BcCH	4,193,130
UF	469,398
en BcCH	352,809
Otras monedas	951,510

#### 3. Consolidado

##### Activos

dólares	10,503,870
UF	3,545,748

##### Pasivos

dólares	1,695,330
UF	116,589
Otras monedas	951,510
Documentos BcCh	13,449,572

#### 2. Banco Central

##### Activos

dólares	
RIN netas	10,503,870
pagarés fiscales	4,193,130
UF	2,035,660
pagarés fiscales	352,809
Otros	355,219

##### Pasivos

dep. fiscales (US)	698,280
dep. fiscales (UF)	172,763
Documentos BcCH	13,449,572

#### 4. Posición Neta

dólares	8,808,540
UF	3,429,159
Otras monedas	-951,510
Documentos BcCh	-13,449,572

##### Efecto del aumento de 1% en TC

Valor Activos	88,085
VA/PIB	0.2%

## Anexo 2

### Resultados OLS

1. Elasticidad recaudación por cobre/precio del cobre:

Este parámetro se obtuvo de cálculos realizados por la GAM del efecto en el estado de resultados de CODELCO de cambios del precio del cobre. El parámetro resultante es igual a 2.

2. Elasticidad recaudación por cobre/Tipo de cambio:

Se utilizaron dos maneras alternativas de calcular este parámetro. La primera consistió en realizar una regresión simple de mínimos cuadrados entre la recaudación por cobre, y el tipo de cambio y precio del cobre como variables explicativas. Este método entrega los siguientes resultados:

---

Tipo de cambio y precio cobre vs. recaudación del cobre

Dependent Variable: INGCob  
 Method: Least Squares  
 Sample(adjusted): 1989 2002

	Variable			
	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
PC	1.297942	0.232955	5.571646	0.0001
TC	2.036204	0.008458	240.7296	0.0000
R-squared	0.739515	Mean dependent var		12.26409
Adjusted R-squared	0.717808	S.D. dependent var		0.348558

Nota: La variable dependiente es la recaudación por cobre obtenida de los resultados anuales publicados por la DIPRES. Las variables de la regresión están definidas en logaritmos. La constante no fue significativa en las regresiones.

La segunda manera es utilizar la información acerca de la elasticidad Precio Cobre, y correr la regresión restringida al valor de éste parámetro. Los resultados son los siguientes:

---

Dependent Variable: ING  
 Method: Least Squares  
 Date: 04/08/03 Time: 14:18  
 Sample(adjusted): 1986 1999

ING = 2\*PC +C(1)\*TC

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	2.042845	0.010400	196.4328	0.0000
R-squared	0.542361	Mean dependent var		12.26409
Adjusted R-squared	0.542361	S.D. dependent var		0.348558
S.E. of regression	0.235796	Akaike info criterion		0.017050

Como puede verse, los resultados son prácticamente iguales para ambos métodos. El valor utilizado será simplemente 2.

## **Anexo 3**

### **a) Metodología de construcción de series**

Para calcular volatilidad (desv. Estándar) y correlaciones, el primer paso fue llevar todas las series a retornos, De esta manera, variables tipo precio (Tipo de cambio, precio del cobre, PIB, etc.) se transformaron a tasas de cambio entre períodos, mientras que las variables tipo tasas se mantuvieron inalteradas.

El crecimiento porcentual del PIB entre trimestres se calcula simplemente como la variación entre el IMACEC (desestacionalizado) de dos trimestres consecutivos. Lo mismo para la variación del IPC.

Para calcular la serie de tasas largas e euros, se utilizó la serie del bono de gobierno Alemán. Esta es un buen proxy de la tasa larga en euros (correlación en torno a 0.99), y permite solucionar el problema de falta de datos para ésta última, disponible sólo a partir de 1991.

Para llevar las series a términos reales, se ajustó por la inflación de las respectivas frecuencias. Para los tipos de cambio, el procedimiento consistió en restar de la depreciación cambiaria la inflación chilena del correspondiente período. No se hizo lo mismo, sin embargo, para las tasas externas ni el precio del cobre, ya que como estos gastos (ingresos) en términos reales son la variación del pago en pesos (cambio en tasa o retorno precio cobre + depreciación) menos la inflación interna, ajustar por IPC ambas variables equivaldría a restar dos veces el efecto.

Las tasas internas ya están expresadas en términos reales, al igual que las series PIB y Gasto.

## Anexo 3 (cont.)

### b) Volatilidades y correlaciones

#### ANUAL 86-02

	BP10Y	JY10Y	EU10Y	US10Y	PRC8	CHDL	CHBP	CHJY	CHEU
PIB	0.62	0.53	0.56	0.49	0.32	-0.74	-0.66	-0.38	-0.50
GASTO	0.83	0.42	0.81	0.36	NS	-0.74	-0.65	-0.34	-0.51
PC	NS	0.32	0.41	0.54	NS	-0.39	NS	NS	-0.35
IPC	0.89	0.94	0.88	0.87	0.49	-0.64	-0.29	NS	-0.64
Devest	1.56	1.91	1.31	1.33	0.94	7.44	9.21	14.47	13.37

#### TRIM 86-02

	BP10Y	JY10Y	EU10Y	US10Y	PRC8	CHDL	CHBP	CHJY	CHEU
PIB	0.33	0.33	0.31	0.33	NS	-0.13	-0.19	NS	NS
GASTO	0.37	0.20	0.38	0.21	NS	NS	NS	NS	NS
PC	NS	NS	0.18	0.28	-0.20	-0.26	0.14	NS	-0.22
IPC	0.73	0.87	0.66	0.75	0.39	-0.42	-0.12	NS	-0.36
Devest	1.56	1.89	1.34	1.37	0.96	3.28	5.17	6.19	5.83

#### ANUAL 94-02

	BP10Y	JY10Y	EU10Y	US10Y	PRC8	CHDL	CHBP	CHJY	CHEU
PIB	0.86	0.68	0.78	0.68	NS	-0.85	-0.81	-0.77	-0.70
GASTO	0.77	0.57	0.78	0.62	NS	-0.88	-0.83	-0.67	-0.78
PC	0.35	0.49	0.55	0.50	NS	-0.56	-0.58	NS	-0.45
IPC	0.95	0.93	0.95	0.88	NS	-0.89	-0.80	-0.52	-0.74
Devest	1.43	1.08	1.31	0.81	0.97	8.11	6.96	11.66	12.30

#### TRIM 94-02

	BP10Y	JY10Y	EU10Y	US10Y	PRC8	CHDL	CHBP	CHJY	CHEU
PIB	0.47	0.49	0.53	0.49	NS	-0.19	-0.21	-0.24	NS
GASTO	0.38	0.30	0.41	0.40	NS	-0.19	NS	NS	NS
PC	0.20	0.35	0.27	0.35	NS	-0.30	-0.23	NS	NS
IPC	0.67	0.68	0.65	0.54	0.25	-0.39	-0.30	-0.23	-0.29
Devest	1.43	1.08	1.33	0.89	0.96	3.67	4.16	6.37	5.50

#### ANUAL 98-02

	BP10Y	JY10Y	EU10Y	US10Y	PRC8	CHDL	CHBP	CHJY	CHEU
PIB	0.50	NS	0.83	NS	NS	NS	-0.45	-0.79	NS
GASTO	0.73	NS	0.80	NS	NS	-0.61	-0.60	-0.75	NS
PC	NS	NS	0.60	NS	NS	NS	-0.58	NS	NS
IPC	0.91	NS	0.57	NS	0.59	-0.70	-0.62	-0.54	NS
Devest	0.29	0.22	0.28	0.55	1.34	4.56	5.97	9.44	7.15

#### TRIM 98-02

	BP10Y	JY10Y	EU10Y	US10Y	PRC8	CHDL	CHBP	CHJY	CHEU
PIB	0.24	0.40	0.52	0.36	NS	NS	NS	NS	0.26
GASTO	0.26	NS	0.42	0.33	NS	NS	NS	NS	NS
PC	NS	NS	0.27	0.34	NS	-0.35	-0.34	NS	NS
IPC	0.30	NS	NS	NS	0.35	NS	NS	NS	NS
Devest	0.42	0.27	0.43	0.64	1.26	3.66	4.55	7.27	5.50

NS: No significativo

Definición de variables:

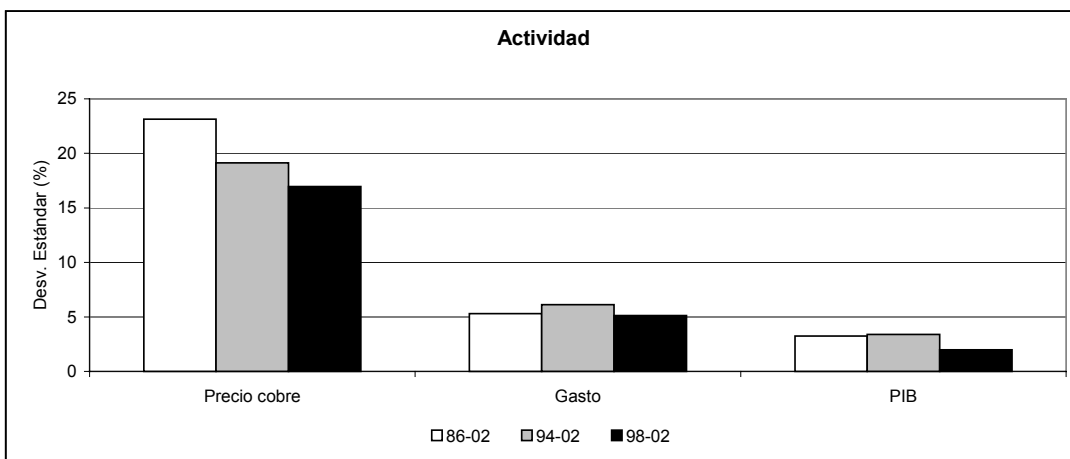
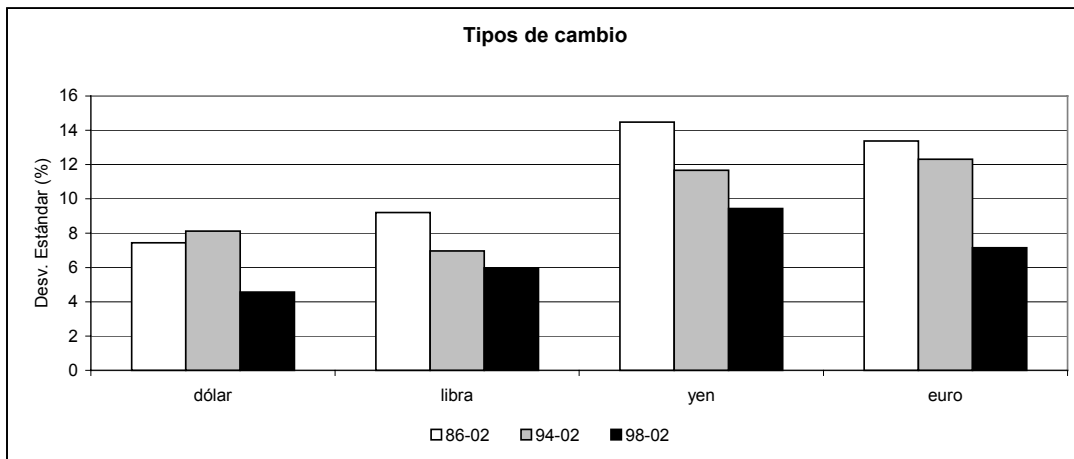
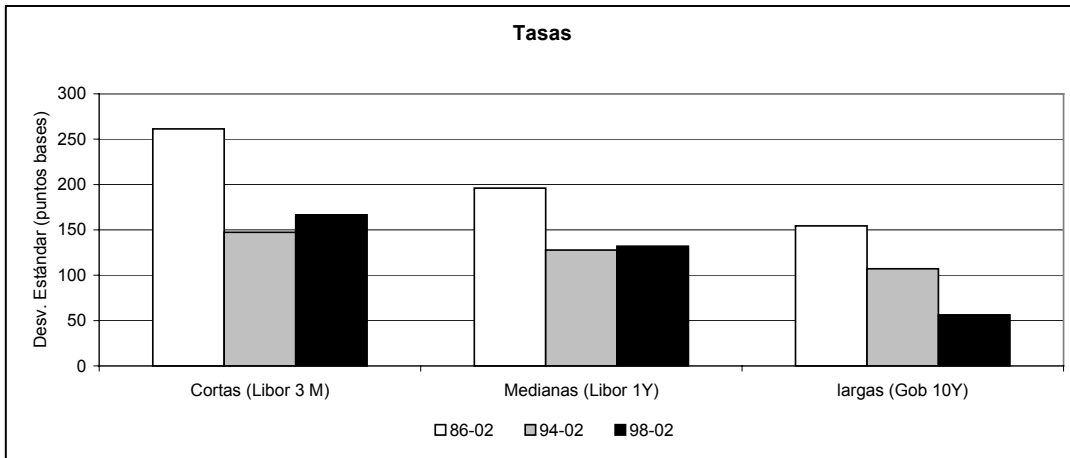
BP10Y: tasa Libor 10 años, Libra Inglesa  
 JY10Y: tasa Libor 10 años, yenes  
 EU10Y: tasa Libor 10 años, euros  
 US10Y: tasa Libor 10 años, dólares  
 PRC 8: Tasa Pagaré reaj. BancoCentral a 8 años  
 CHDL: Tipo cambio peso x dólar

CHJY: Tipo cambio peso x yen  
 CHEU: Tipo cambio peso x euro  
 CHBP: Tipo cambio peso x libra  
 PC: Precio Cobre (en dls)  
 PIB: Producto interno bruto  
 Gasto: Absorción interna

Nota: Se reportan sólo correlaciones significativas. La significancia esta definida por correlaciones mayores al inverso de la raíz del número de datos utilizados en la estimación.

## Anexo 3 (cont)

### c) Evolución volatilidad

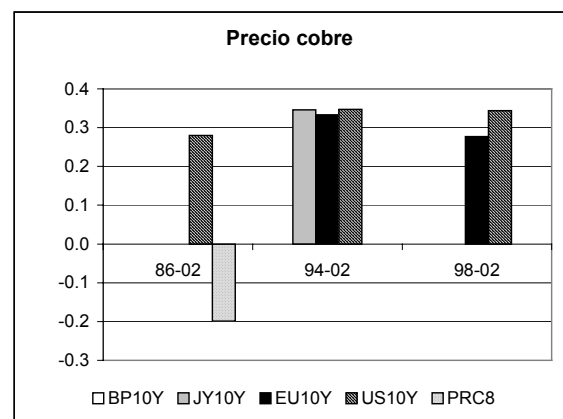
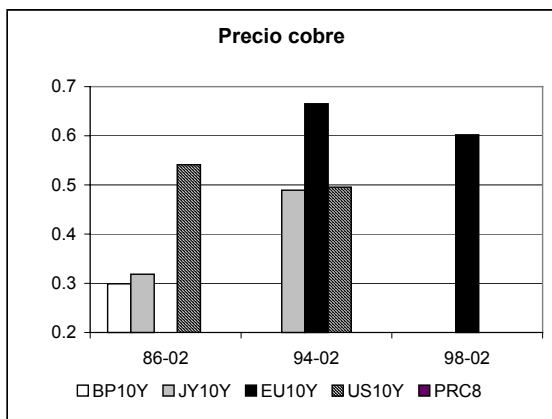
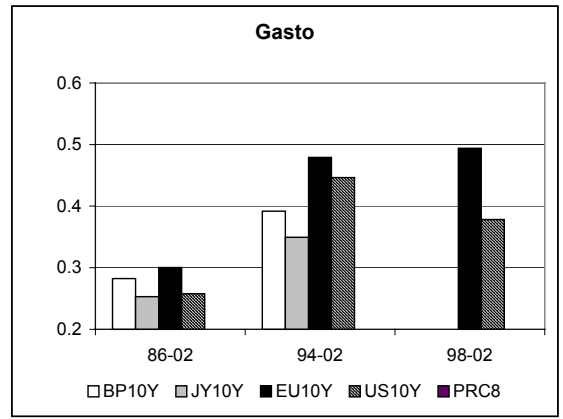
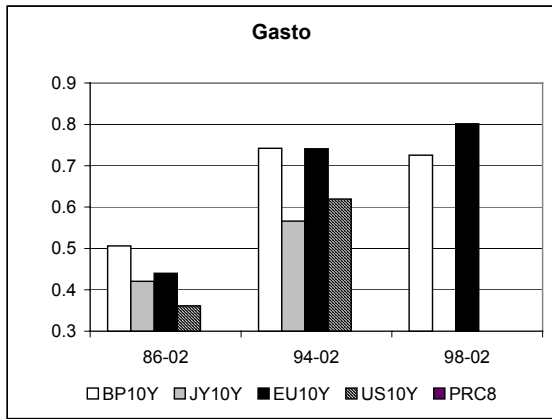
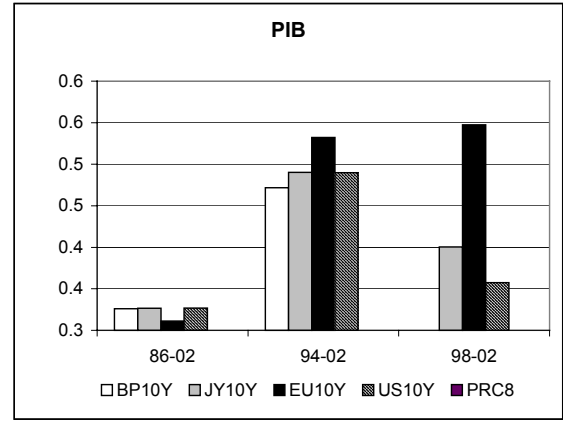
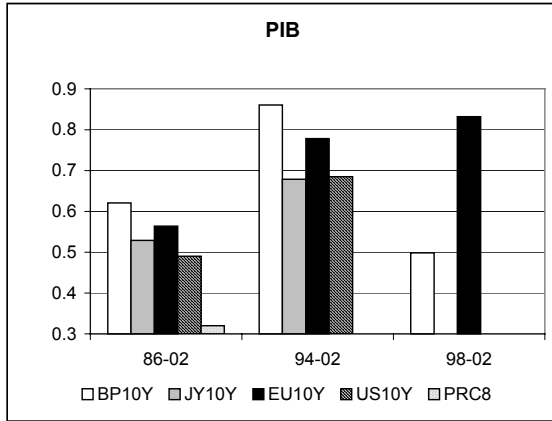


### Anexo 3 (cont)

#### d) Correlación tasas

Series anuales

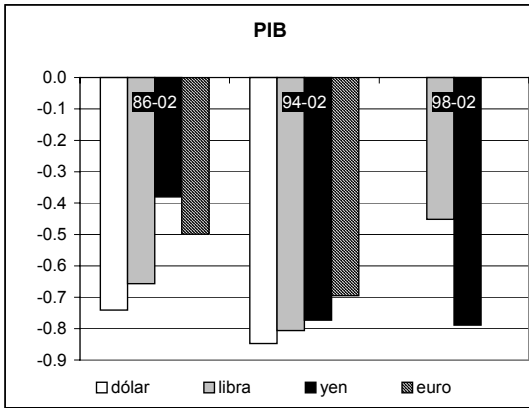
Series trimestrales



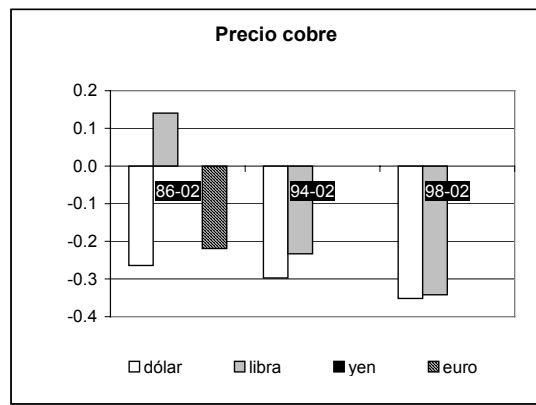
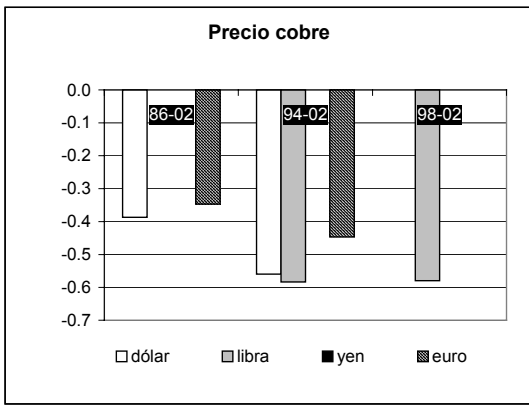
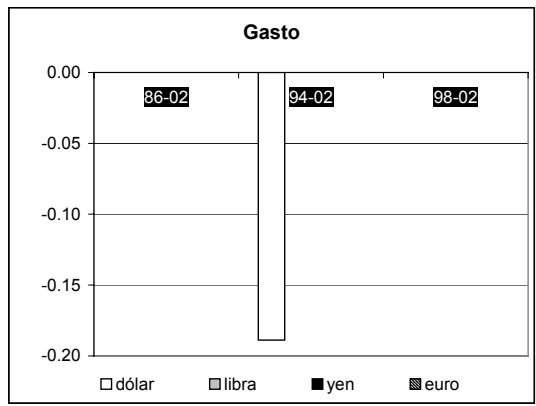
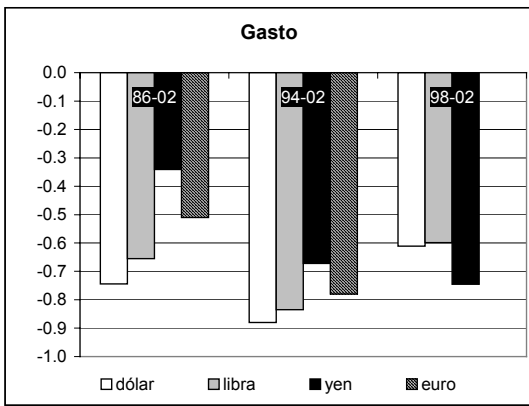
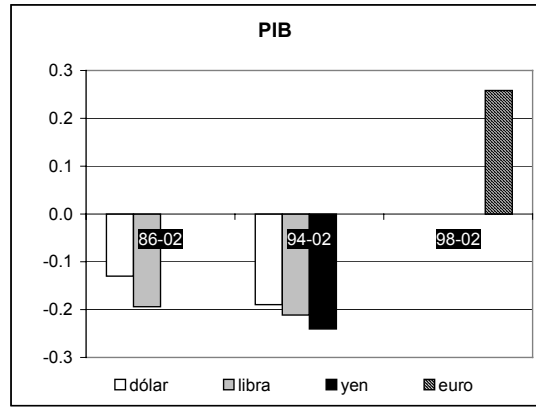
### Anexo 3 (cont)

#### e) Correlación tipos de cambio

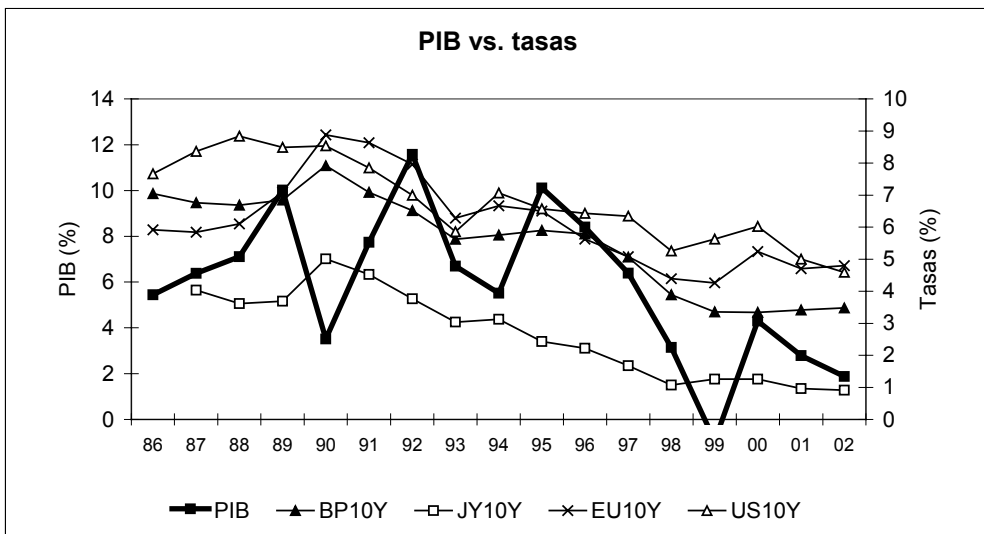
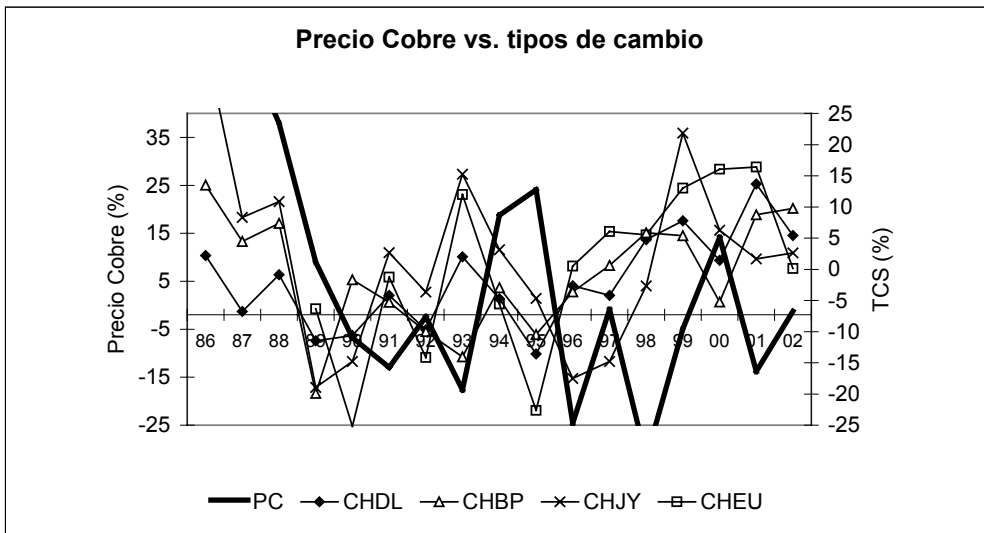
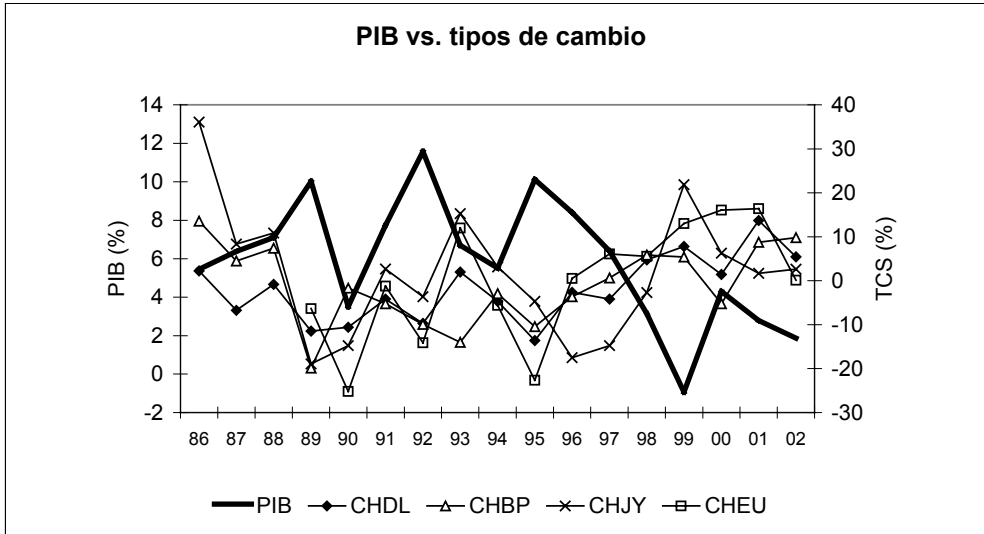
Series anuales



Series trimestrales



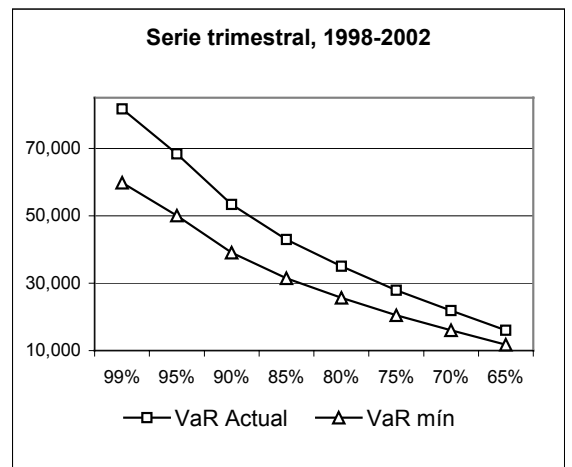
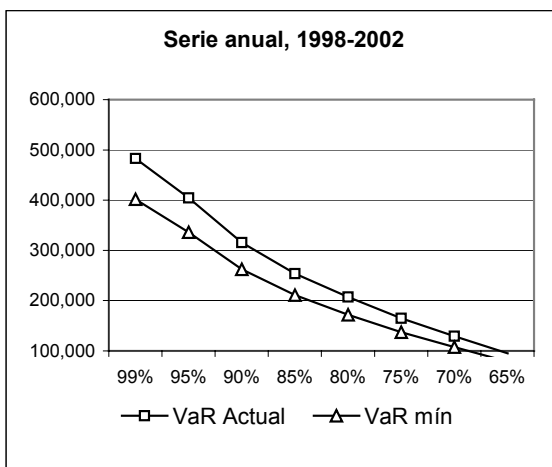
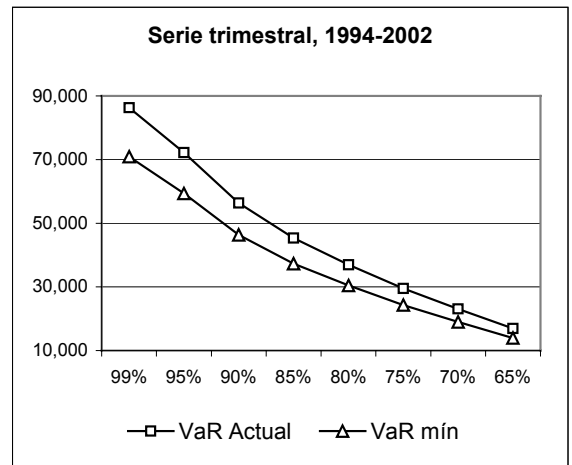
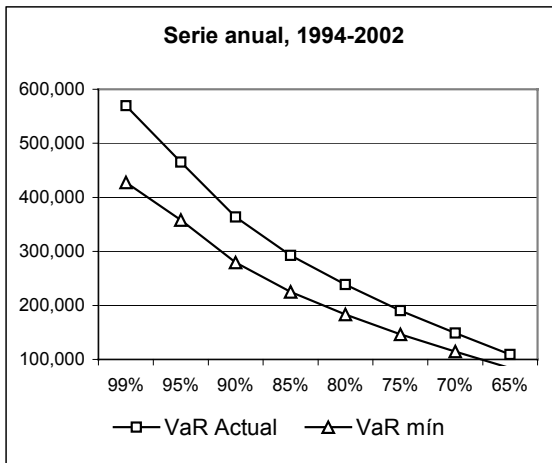
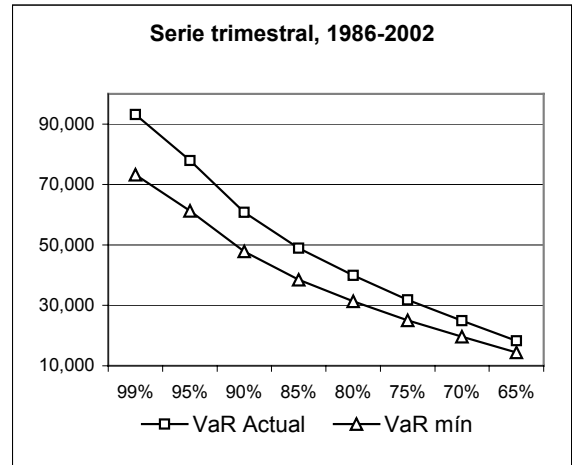
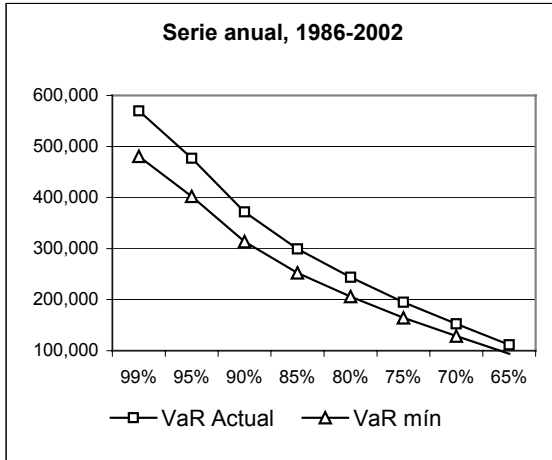
### Anexo 4 Evolución series seleccionadas



Fuente: Bloomberg y Banco Central de Chile

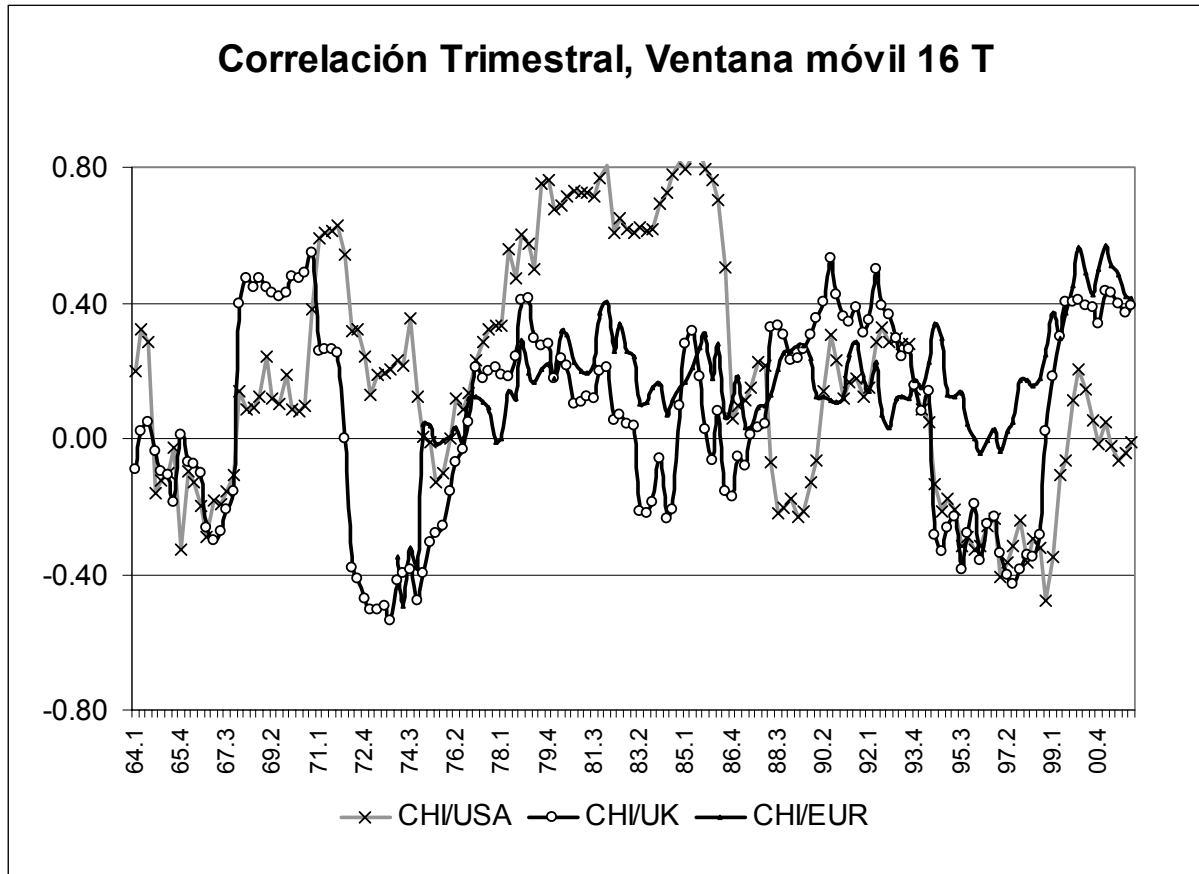
## Anexo 5

### Exposición comparativa: VaR actual vs. estructura óptima, MMS.



## Anexo 6

### Correlación ciclo económico: Crecimiento PIB Chile vs. países seleccionados



Fuente: IMF

**Anexo 7**  
**Simulación flujos swap de tasa**

<b>Flujos Estrategia Swap</b>						
Monto Base: 1.000.000						
Fecha	I Recibo de Banco	II Pago a Banco	III Pago acreedores	IV Saldo	V Pago Saldo	VI Pago Neto
5/23/03		62,080		62,080		
7/15/03	27,500	11,791	27,500		732	12,523
1/15/04	27,500	11,357	27,500		705	12,062
7/15/04	27,500	11,927	27,500		740	12,668
1/15/05	27,500	14,029	27,500		871	14,900
7/15/05	27,500	15,680	27,500		973	16,654
1/15/06	27,500	19,181	27,500		1,191	20,372
7/15/06	27,500	20,897	27,500		1,297	22,194
1/15/07	27,500	23,182	27,500		1,439	24,621
7/15/07	27,500	24,546	27,500		1,524	26,070
1/15/08	27,500	26,449	27,500		1,642	28,091
7/15/08	27,500	27,538	27,500		1,710	29,247
1/15/09	27,500	28,847	27,500		1,791	30,637
7/15/09	27,500	29,304	27,500		1,819	31,123
1/15/10	27,500	30,015	27,500		1,863	31,878
7/15/10	27,500	30,335	27,500		1,883	32,218
1/15/11	27,500	31,375	27,500		1,948	33,322
7/15/11	27,500	31,413	27,500		1,950	33,363
1/15/12	27,500	32,132	27,500		1,995	34,127
7/15/12	27,500	32,361	27,500		2,009	34,370
1/15/13	1,027,500	1,033,271	1,027,500		64,145	1,097,416
<b>Valor Presente</b>	<b>1,192,125.78</b>					<b>1,192,125.78</b>

Fuente: Bloomberg (Asset swap calculator)

La columna I muestra el flujo actual predeterminado del pago del último bono emitido por el Gobierno Central en el exterior. El valor presente está calculado sobre un monto de 1MM, descontando los pagos a la tasa Libor 3M más el spread Chileno, que el 23 de abril del 2003 (fecha de la simulación) ascendía a 104,2 puntos bases sobre Libor. La estrategia del swap consiste en cambiar los flujos fijos por variables, de modo que la contraparte (Banco de inversiones) se compromete a recibir un monto variable de intereses a cambio de pagar el perfil fijo de intereses que aparece en la primera columna, de modo que el Gobierno Central anule el perfil fijo de pagos que quiere evitar con la estrategia propuesta.

El flujo variable que exige el banco en cuestión equivale a Libor más el spread Chileno, sobre el monto notional del swap. Estos pagos se reproducen en la columna II. Dado que el valor presente de éstos es menor al del bono (que se pactó en un contexto de tasas más altas), el Gobierno Central debe pagar la diferencia al comienzo del swap. Esto podría cambiarse pidiendo hoy una deuda por esta diferencia (columna IV) a tasa variable (Libor más spread).

Los pagos netos de esta estrategia tienen igual valor presente que el pago original del bono, pero con un perfil de intereses variables en lugar de fijos. Si bien el perfil mostrado en la simulación asume un pago anclado a la Libor 3M, en la práctica se podría anclar a el bono del tesoro respectivo de plazos largos sin un mayor costo asociado, lo que sería más indicado dadas las conclusiones del trabajo.

Respecto al costo del swap, la comisión cobrada se establece típicamente en puntos bases sobre el monto en cuestión. Estimaciones informales sobre un monto a swapear de 20 US MM sugieren un cobro de 20 a 30 puntos bases, los cuales podrían bajar considerablemente si se swapea un monto como el de la deuda de Gobierno actual.