

LA COMPOSICIÓN ÓPTIMA POR MONEDAS DE LA DEUDA PÚBLICA URUGUAYA (*)

GERARDO LICANDRO FERRANDO
ANDRÉS MASOLLER OTTIERI

RESUMEN

En este documento se utiliza un modelo de nivelación impositiva para analizar la composición óptima por monedas de la deuda pública uruguaya. El portafolio de deuda surge como resultado de un problema de optimización que tiene implícito un *tradeoff* entre la minimización de los costos financieros y del riesgo presupuestario. El modelo se calibra en base a datos trimestrales para el período 1979-1998. A partir del estudio de las características estocásticas de las variables que afectan la restricción presupuestal del gobierno, se concluye que la proporción actual de deuda en moneda extranjera es inadecuada. Los papeles en dólares no solamente tienen asociado un rendimiento sumamente volátil, sino que además, su costo esta correlacionado negativamente con la tasa de crecimiento del producto. Se argumenta que, en la actualidad, existe un lugar para los instrumentos indexados al IPC en el portafolio de deuda del Estado uruguayo. La introducción de este título ayudaría a disminuir la variabilidad del resultado de las cuentas públicas y sería, por tanto, una forma de disminuir la vulnerabilidad fiscal. La deuda nominal en moneda nacional debería ser descartada, no solamente por su elevado costo, sino también porque la misma no presenta las propiedades estocásticas deseables.

ABSTRACT

We use a optimal taxation model to analyze the optimal currency composition of Uruguayan public debt. Three possible instruments are examined: a nominal bond, a CPI indexed bond and a dollar denominated

(*) Las visiones expresadas en este trabajo son responsabilidad exclusiva de sus autores y no comprometen la posición institucional del Banco Central del Uruguay.

bond. In the model, the optimal decision arises from the resolution of a trade-off between cost considerations and the requirements of optimal currency risk management of the government's budget. In the Uruguayan case, this dollar denominated debt has two undesirable features. On the one hand, dollar instruments have associated a highly volatile real yield. On the other hand, the cost of dollar denominated debt is negatively correlated with the rate of GDP growth, and thus, with government revenues. Then, the current full dollarization of the debt portfolio is suboptimal. The paper makes a case for the inclusion of CPI indexed debt in the Uruguayan government's portfolio of liabilities. Indexed bonds provide government with a hedge against high ex-post real borrowing costs. The issue of this kind of instruments would help to reduce the variability of public deficit, and thus, it would be a way of diminishing fiscal vulnerability. Moreover, in the case of Uruguay, nominal debt should be discharged, not only because of its high cost, but also because of its undesirable stochastic properties.

I. INTRODUCCIÓN

Luego de casi dos décadas de fuerte concentración en la colocación de títulos en el mercado doméstico, en moneda extranjera y a tasa variable, la política de deuda pública uruguaya entró en una fase de cambios en los años 90, a partir del acceso a los principales mercados internacionales de bonos (Japón, Europa y, fundamentalmente, el mercado americano) y la emisión a tasa fija. La razón de estos cambios puede encontrarse en la mejora de las condiciones generales de financiamiento a nivel internacional, la fuerte disponibilidad de capitales para los países subdesarrollados durante la primera mitad de la década de los 90 y la apertura de nuevas opciones de financiamiento para los llamados “Mercados Emergentes”, pero en gran parte también se asocia a un intento deliberado de las últimas dos administraciones por mejorar el manejo del portafolio de deuda en base a criterios de eficiencia económica.

No debe extrañarnos que esta tendencia a los cambios esté asociada a la creciente importancia que tanto desde el ambiente académico como desde los propios gobiernos nacionales y los organismos financieros internacionales se le asigna al manejo de la política de deuda pública. Las crisis financieras recientes, en particular lo ocurrido en México, el Sudeste Asiático y Brasil, son claros ejemplos de los peligros que un país corre cuando la deuda se concentra en plazos muy breves o en una sola moneda.

A nivel teórico, a finales de la década de los 80 y comienzos de los 90, se comenzó a poner en tela de juicio la práctica de mantener portafolios de deuda en una sola moneda, en base al argumento de que no todos los tipos de deuda tienen las mismas propiedades cíclicas. En particular, Bohn (1988) construye una justificación para la colocación de deuda pública nominal en moneda nacional. En un trabajo posterior, el mismo autor (Bohn (1990 b)) reivindica el papel de la deuda en moneda extranjera. Por otro lado, la importancia de la deuda indexada ha sido recientemente resaltada en los trabajos de Barro (1997), Blanchard y Missale (1997) y Missale (1998). La literatura de imposición óptima anteriormente mencionada apunta a que, si los gobiernos desean facilitar la suavización intertemporal del consumo a través de la suavización de la carga impositiva, el portafolio de deuda debe elegirse teniendo en cuenta las propiedades estocásticas de los rendimientos de los instrumentos disponibles.

En este trabajo nos aproximamos al problema del manejo de la deuda desde una perspectiva amplia, que no solamente tiene en cuenta consideraciones de minimización del costo financiero de la deuda para el Estado, sino que también recoge los argumentos básicos de la literatura de imposición óptima. Desde este último punto de vista, el Estado debería optar por aquellos instrumentos de deuda que tienen asociados bajos costos en períodos de baja recaudación (es decir, en períodos de recesión económica) o en momentos en que el gasto público es elevado (debido, por ejemplo, al crecimiento de los salarios reales o al aumento de la tasa de interés internacional).

Este documento se plantea como objetivo analizar la composición de la deuda pública uruguaya por monedas a la luz de los modelos teóricos y de la evidencia empírica respecto al comportamiento estocástico de algunas variables de la economía uruguaya.¹ La pregunta central que guía la investigación es si el sesgo hacia la deuda en moneda extranjera adoptado en el caso uruguayo se justifica a la luz del riesgo presupuestal implícito en los instrumentos denominados en dólares.

Tradicionalmente, a la hora de evaluar la composición óptima del portafolio de deuda, se ha utilizado el supuesto de que los inversores son neutrales al riesgo. Esto implica que el costo esperado de cada uno de los instrumentos (i.e. la tasa de interés real) es el mismo. En ese contexto, el objetivo de minimización *ex ante* de los costos de la deuda es equivalente al objetivo de minimización del riesgo presupuestario. En el caso uruguayo, los instrumentos financieros tienen asociados rendimientos *ex ante* muy diferentes. Un problema más realista para el administrador de la deuda probablemente tenga implícito un *trade-off* entre la minimización de los costos financieros y del riesgo presupuestario. Lamentablemente, no siempre los instrumentos deseables en términos de sus propiedades cíclicas son los más “baratos” para el Estado. Uno de los aportes de este trabajo radica en introducir explícitamente primas de riesgo en un modelo estándar de selección de portafolio de deuda. Además, consideramos un mayor número de variables estocásticas que afectan la restricción presupuestal

1 Este trabajo forma parte de un proyecto más amplio que se está desarrollando en el ámbito del BCU, que se propone elaborar pautas generales para un manejo más eficiente de la deuda del Sector Público uruguayo.

del gobierno y estudiamos sus correlaciones con los retornos de los diferentes instrumentos de deuda.

Las principales conclusiones del documento son las siguientes:

- La fuerte concentración de instrumentos denominados en moneda extranjera en la estructura actual y pasada de la deuda pública uruguaya puede ser explicada únicamente bajo el supuesto de un gobierno que busca minimizar el costo financiero de la deuda, pero que no está interesado en minimizar *ex ante* la volatilidad de su presupuesto.
- Desde un punto de vista de la imposición óptima, la proporción de deuda en moneda extranjera es inadecuada dado que no solamente tiene asociado un rendimiento sumamente volátil, sino que además, su costo está correlacionado negativamente con la tasa de crecimiento del producto. Dada esta característica, una caída en la recaudación originada en un ciclo recesivo de la economía está asociada con un aumento del servicio de la deuda en moneda extranjera.
- Teniendo en cuenta que en la actualidad los costos de emitir deuda indexada no deberían ser muy elevados respecto a los costos de la deuda en dólares, se puede concluir que existe un lugar para los instrumentos indexados al IPC en el portafolio de deuda pública uruguaya. La introducción de este título ayudaría a disminuir la variabilidad del resultado de las cuentas públicas y por tanto, debería ser vista como una medida adecuada para disminuir la vulnerabilidad fiscal.
- La deuda nominal en moneda nacional debería ser descartada en la actual coyuntura, no solamente por su elevadísimo costo, sino también porque este tipo de instrumento no tiene las propiedades estocásticas deseables. De la evidencia de los últimos veinte años surge claramente que, en el caso uruguayo, no existe una correlación significativa entre la inflación y las variables exógenas más relevantes que afectan el resultado fiscal.

El resto del documento se organiza de la siguiente manera. En la sección dos se presenta el modelo, se encuentran las participaciones óptimas

de distintos instrumentos de deuda para varios casos de interés y se estudia el rol de las primas de riesgo. En la sección tres se analiza la estructura estocástica de los shocks que afectan las cuentas públicas a través de una metodología VAR. Asimismo, se realiza una calibración del modelo y se estudian los costos incurridos por el Estado por haber mantenido una deuda totalmente dolarizada durante el período 1978-1998. En la sección cuatro se concluye y se extraen algunas recomendaciones de política de gestión de deuda para los próximos años.

II UNA APROXIMACIÓN TEÓRICA A LA COMPOSICIÓN ÓPTIMA POR MONEDAS DE LA DEUDA PÚBLICA

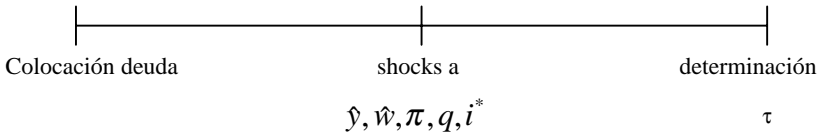
II.1 EL MODELO

Nuestra aproximación teórica al tema se basa fundamentalmente en los trabajos de Calvo y Guidotti (1992), Goldfajn (1997) y Missale (1998). Utilizamos un modelo de dos períodos similar al de dichos autores. En el primer período, el gobierno debe decidir la composición de la deuda pública a ser cancelada en su totalidad a fin del período dos. A los efectos de poder concentrarnos en el problema de selección de monedas, se supone que el stock de deuda a ser financiada en el período 1 viene determinado exógenamente. El administrador de la deuda puede recurrir a tres tipos de instrumentos: bonos en moneda nacional, bonos indexados al IPC y bonos en moneda extranjera. En este modelo supondremos que estos títulos son comparables en términos de plazos y del riesgo de incumplimiento asociado a los mismos.

La restricción presupuestal del gobierno se ve afectada por shocks estocásticos que ocurren en varias variables macroeconómicas. En particular, las variables aleatorias que afectan el resultado fiscal consolidado del sector público (déficit primario más servicio de la deuda) son: la tasa de depreciación real, la tasa de crecimiento del producto, la tasa de crecimiento del salario real, la tasa de interés internacional y la tasa de inflación.

En el segundo período, una vez que se observan los shocks, el gobierno debe hacer frente al pago del servicio de la deuda y del gasto primario generado en ese período. La única forma de balancear las cuentas públicas es mediante el ajuste de la tasa de tributación. La base imponible

del impuesto, es decir el nivel alcanzado por el PBI a fin del período 2, es también considerada como un componente aleatorio de la ecuación presupuestal. De esta manera, la secuencia temporal del problema puede expresarse a través de la siguiente línea de tiempo:



La restricción presupuestal del gobierno en el período 2 viene dada por:

$$\tau_2 Y_2 = G_2 + B_1 \left(\theta \frac{1+i_1}{1+\pi_2} + \theta^* \frac{(1+i_2^*)(1+e_2)}{1+\pi_2} + (1-\theta-\theta^*)(1+r_1) \right),$$

donde τ representa las tasas de impuestos, π es la tasa de inflación, e es la tasa de devaluación, G es el gasto público, B es la deuda, Y es el producto, i es la tasa nominal del bono en moneda nacional, i^* es la tasa en moneda extranjera y r es la tasa real del instrumento indexado. Las variables con subíndice 2 son consideradas aleatorias al momento de tomar la decisión sobre la composición de la deuda. Es de notar que la tasa de interés nominal en moneda nacional, i , es una tasa fija, por lo que es conocida en el período 1. Lo mismo puede decirse sobre la tasa de interés real del instrumento indexado, r , bajo el supuesto adicional de que existe una unidad diaria de indexación, por lo que el rendimiento del título indexado recoge exactamente la inflación del período en que fue operativo. En cuanto a la tasa de los títulos en moneda extranjera, i^* , asumimos que es una tasa flotante, es decir que se desconoce su valor al momento de la emisión del instrumento. El papel denominado en moneda extranjera establece un compromiso de pagar la tasa vigente en el mercado internacional en el período 2 ajustada por un spread de riesgo país. Finalmente, θ y θ^* son las variables de decisión y representan las porciones de la deuda que se colocan en bonos en moneda nacional y en bonos en moneda extranjera respectivamente.

Trabajamos con inversores aversos al riesgo, por lo que suponemos que no se cumple la paridad descubierta de tasas de interés. La condición de arbitraje entre los diferentes activos financieros viene dada por:

$$1 + i = (1 + i^*) (1 + e^e) (1 + p_1) = (1 + r) (1 + \pi^e) (1 + p_2),$$

donde p_1 y p_2 son las primas de riesgo que los agentes exigen para tomar el bono nominal en moneda nacional en lugar del bono en moneda extranjera o del bono indexado respectivamente. Supondremos que tanto p_1 como p_2 son positivas y que $p_1 > p_2$. Esto significa que, al momento de contratar la deuda, el instrumento en moneda nacional es el más caro y el instrumento en moneda extranjera es el más barato.²

Tanto Goldfajn (1997) como Calvo y Guidotti (1992, 1994) y Missale (1998) prefieren trabajar con el supuesto de neutralidad al riesgo de los inversores (es decir, dichos autores suponen $p_1 = p_2 = 0$). De esta manera, estos autores ponen todo el énfasis en la elección de la denominación de la deuda como una forma de suavizar la carga impositiva a lo largo del tiempo.³ En esos modelos, la minimización del servicio *ex-ante* de la deuda no es un objetivo relevante del administrador de deuda ya que *a priori* todos los instrumentos tienen asociado un mismo costo.⁴

La perfecta sustituibilidad de activos no parece ser un supuesto realista, al menos para el caso de muchos países con mercados de capitales poco desarrollados. De una rápida mirada a las experiencias de gestión de la deuda pública a lo largo y a lo ancho del planeta, surge claramente que los gobiernos no son indiferentes respecto al costo financiero de los

2 En general, es claro que p_1 debe ser positivo en países con tipo de cambio flotante o con mala reputación en el control de la política monetaria debido al riesgo moneda. El caso de $(p_1 - p_2)$ es menos claro. En países estables como Estados Unidos, Gran Bretaña o los países del área Euro es probable que la deuda indexada sea preferida por los inversores a la deuda en moneda extranjera, lo que indicaría que $(p_1 - p_2)$ debería ser negativa. En países con largas historias inflacionarias el dólar estadounidense constituye el activo de refugio y gran parte de los activos financieros están expresados en esta moneda, por lo cual puede argumentarse que activos nuevos, aún cuando indexados, pueden pagar primas de riesgo con respecto a instrumentos similares en dólares. Además, la existencia de un rezago en la indexación genera un riesgo de desacompasamiento del indexador en procesos de inflación creciente que pueden también justificar $(p_1 - p_2)$ positivos.

3 En los trabajos de Calvo y Guidotti (1992) y Goldfajn (1997) también se incorporan otras consideraciones vinculadas a la literatura de consistencia temporal, argumentos por los que no sería adecuado emitir en moneda nacional. En este trabajo nos hemos concentrado únicamente en los aspectos de suavización de los ciclos fiscales por entender que esta temática es más importante para el Uruguay.

4 La minimización del costo del servicio de la deuda *ex-post* aparece implícitamente considerada en la función de pérdidas.

títulos, sino que, por el contrario, están preocupados por endeudarse en los instrumentos más “baratos”. En particular, en el caso de países como Uruguay y sus socios del Cono Sur, las primas de riesgo pagadas por la elección entre monedas cobran tal significación que no es posible ignorar su importancia en la selección del portafolio óptimo. Dichas primas de riesgo están en general positivamente asociadas a la duración de los instrumentos. Si bien es cierto que en este trabajo no se toman en cuenta los plazos de los títulos, implícitamente se está suponiendo una elevada participación de los papeles de larga duración (tanto los modelos teóricos como la evidencia empírica indican que los instrumentos de largo plazo tienen una participación muy importante en la estructura óptima de deuda), por lo que la existencia de primas de riesgo se torna particularmente relevante.

A los efectos de simplificar aún más el modelo y poder trabajar únicamente con tasas de crecimiento, debemos hacer un supuesto adicional respecto al comportamiento del gasto público primario. Dado que estamos interesados en el componente endógeno del gasto, es decir, en la parte del gasto primario que no puede ser afectada por las decisiones discrecionales del gobierno, se decidió vincular la evolución del gasto al comportamiento de una variable macroeconómica exógena. En concreto, se supone que:

$$G_2 = G_1(1 + \hat{w}_2)$$

donde \hat{w}_2 es la tasa de crecimiento –estocástica– del salario real en el período dos y G_1 es el gasto del período uno, que es un dato del problema. Este supuesto responde a los hallazgos de Borchardt, Rial y Sarmiento (1998) para el caso de Uruguay, quienes encuentran que el único componente endógeno del gasto público uruguayo, fuera de los pagos por concepto de intereses, es el pago de prestaciones sociales. Estas últimas han mostrado en los últimos años una alta sensibilidad con respecto al salario real.⁵

El problema que enfrenta el gobierno en el período 1 se puede formalizar de la siguiente manera:

5 El período considerado en dicho estudio es 1989-1996.

$$\text{Mín } V(\theta, \theta^*) = E_1 \left[\frac{\tau_2^2}{2} \right],$$

sujeto a,

$$(i) \tau_2 = g_1 \frac{1 + \hat{w}_2}{1 + \hat{y}_2} + b_1 \frac{1}{1 + \hat{y}_2} \left(\theta \frac{1 + i_1}{1 + \pi_2} + \theta^* \frac{(1 + i_2^*)(1 + e_2)}{1 + \pi_2} + (1 - \theta - \theta^*)(1 + r_1) \right),$$

$$(ii) 1 + i = (1 + i^*)(1 + e^e)(1 + p_1) = (1 + r)(1 + \pi^e)(1 + p_2),$$

$$(iii) 0 \leq \theta \leq 1, \text{ y}$$

$$(iv) 0 \leq \theta^* \leq 1,$$

donde \hat{y}_2 es la tasa –estocástica– de crecimiento del producto en el período dos, g_1 es el cociente gasto/producto del período 1, y b_1 es el cociente deuda/producto del período 1. A través de las restricciones (iii) a (iv) eliminamos la posibilidad de posiciones activas en los instrumentos del Estado, lo que nos permite concentrarnos en los casos relevantes para la economía uruguaya. Es de notar que, al igual que la literatura de imposición óptima, se trabaja con una función de costos de tipo cuadrática. Se esta asumiendo, por tanto, que el gobierno enfrenta costos marginales crecientes por modificar la tasa de tributación. La existencia de desutilidad marginal creciente da lugar a la posibilidad del manejo de la deuda con el objetivo de estabilizar la ecuación presupuestal.

Dividiendo la restricción (ii) por $(1 + \pi)$ y linealizando, los costos financieros en términos reales de cada uno de los instrumentos luego de verificados los shocks se pueden aproximar por las siguientes expresiones:

$$\text{bono nominal: } r_1 + (\pi^e - \pi) + p_2,$$

$$\text{bono en mon.ext.: } r_1 + (q - q^e) + (p_2 - p_1),$$

$$\text{bono indexado: } r_1,$$

donde $q_t = e_t - p_t$ es la tasa de devaluación real. El costo real de la deuda indexada es constante e independiente de las realizaciones de las variables aleatorias, en particular, de la tasa de inflación. El costo de la deuda en pesos depende no solamente de la prima de riesgo, p_1 , sino también de los errores de predicción de la inflación, $p - p^e$. En concreto, el costo de la deuda nominal en moneda nacional aumenta cuando la inflación realizada es menor que la inflación esperada. Por su parte, el instrumento en dólares tendrá un costo más elevado para el Estado cuando la tasa de depreciación real efectivamente observada en el período 2 sea mayor que la tasa esperada por los inversores en el período 1. Es de destacar que, si $q = q^e$, la deuda en dólares es más barata que la deuda indexada, dado que hemos asumido $p_1 - p_2 < 0$.

La forma cuadrática de la función de pérdidas nos asegura que el gobierno está interesado en la nivelación impositiva a través de todos los estados de la naturaleza. Si los costos financieros de los instrumentos fueran similares *ex-ante* ($p_1 = p_2 = 0$), en el período 1 sería deseable utilizar aquellos papeles cuyos rendimientos presentaran las propiedades estocásticas deseadas. La minimización de la variabilidad de la tasa de impuesto conduciría a incluir en el portafolio de deuda aquellos títulos que tienen asociados menores costos *ex-post* (en el caso de los bonos en moneda nacional cuando $p > p^e$ y, en el caso de la deuda en dólares, cuando $q < q^e$) en los estados de la naturaleza donde la recaudación de impuestos es menor de lo esperado. En términos del modelo, cuando el producto es menor al esperado, $y < y^e$, cuando el componente endógeno de los gastos primarios es mayor al esperado, $w > w^e$, o cuando el costo de la deuda es mayor que el esperado, $i^* > i^{*e}$. En otras palabras, los papeles nominales serían particularmente atractivos si la estructura estocástica de la economía es tal que:

$$\begin{aligned}\sigma_{\pi,y} &= E(\pi - \pi^e)(y - y^e) < 0 \\ \sigma_{\pi,i^*} &= E(\pi - \pi^e)(i^* - i^{*e}) < 0 \\ \sigma_{\pi,w} &= E(\pi - \pi^e)(w - w^e) < 0\end{aligned}$$

Por otra parte, los papeles en moneda extranjera serían útiles para amortiguar la volatilidad del presupuesto del gobierno si:

$$\begin{aligned}\sigma_{q,y} &= E(q - q^e)(y - y^e) < 0 \\ \sigma_{q,i^*} &= E(q - q^e)(i^* - i^{*e}) < 0 \\ \sigma_{q,w} &= E(q - q^e)(w - w^e) < 0\end{aligned}$$

Este resultado, que parece bastante intuitivo, se puede obtener más formalmente resolviendo el problema planteado más arriba. Expandiendo la función $\tau_2(\pi_2, \pi_2^e, e_2, e_2^e, \hat{y}_2, \hat{w}_2, r_2, p_1, p_2)$ por Taylor,⁶ obtenemos la expresión definitiva de la ecuación presupuestal:

$$\begin{aligned}\tau_2 &= [g_1(1 + \hat{w}_2 - \hat{y}_2) + b_1\{1 - \hat{y}_2 + i_2^* + q_2^e + \theta(\pi_2^e - \pi_2) + \\ &+ \theta^*(q_2 - q_2^e) + \theta p_1 + (1 - \theta - \theta^*)(p_1 - p_2)\}] \end{aligned}$$

De la lectura de la restricción presupuestaria del gobierno surge que el gasto público en términos del PBI del período 2 depende de la diferencia entre la tasa de crecimiento del salario real y del producto. Por otro lado, el servicio de la deuda en términos del producto del período 2 depende negativamente del incremento del PBI y positivamente del costo del endeudamiento. Para medir dicho costo se utiliza como referencia el rendimiento de los papeles en dólares. El costo del crédito se puede descomponer en varios factores. En primer lugar está el costo esperado asociado a la deuda en moneda extranjera ($i^{*e} + q^e$). Por la parte de la deuda contraída en moneda nacional se pagará un surplus siempre que las expectativas de inflación se ubiquen por encima de la inflación realizada. La deuda en dólares hará lo propio cuando la depreciación real (deflación en dólares) sea mayor a lo esperado. Los últimos dos términos representan los costos adicionales que se deben incurrir debido a la existencia de primas de riesgo. La deuda nominal en moneda nacional paga una prima de p_1 mientras que la deuda indexada paga una de $(p_1 - p_2)$.

El Lagrangiano del problema anterior viene dado por:

⁶ La expansión por Taylor es alrededor del punto (0,0,0,0,0,0,0,0), lo que es razonable dado que estamos trabajando con tasas de variación.

$$L = E_t [g_1(1 + w_2 - y_2) + b_1 \{1 - y_2 + i_2^* + q_2^e - \theta(\pi_2 - \pi_2^e) + \theta^*(q_2 - q_2^e) + \theta p_1 + (1 - \theta - \theta^*)(p_1 - p_2)\}]^2 + \lambda_1 \theta + \lambda_2 \theta^* + \lambda_3(1 - \theta) + \lambda_4(1 - \theta^*)$$

Las condiciones de primer orden del problema son:

$$\frac{\partial L}{\partial \theta} = E_t [b_1(p_2 - (\pi_2 - \pi_2^e))[\tau_2]] + \lambda_1 - \lambda_3 = 0 \quad (5)$$

$$\frac{\partial L}{\partial \theta^*} = E_t [b_1((q_2 - q_2^e) - (p_1 - p_2))[\tau_2]] + \lambda_2 - \lambda_4 = 0 \quad (6)$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda_1} = \theta \geq 0, \quad \lambda_1 > 0, \quad q \lambda_1 = 0 \quad (7)$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda_2} = \theta^* \geq 0, \quad \lambda_2 > 0, \quad q^* \lambda_2 = 0 \quad (8)$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda_3} = 1 - \theta \geq 0, \quad \lambda_3 > 0, \quad (1 - q) \lambda_3 = 0 \quad (9)$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda_4} = 1 - \theta^* \geq 0, \quad \lambda_4 > 0, \quad (\lambda - q^*) \lambda_4 = 0 \quad (10)$$

De este problema generalizado de Kuhn Tucker nos interesan dos soluciones particulares. El primer caso a analizar es cuando los tres tipos de bonos son emitidos ($\theta > 0, \theta^* > 0, 1 - \theta - \theta^* > 0$). El segundo caso a considerar es cuando el costo de la deuda nominal en moneda nacional es tan grande que no tiene participación positiva en el portafolio de deuda, por lo cual el lado izquierdo de la restricción (iii) es operativo, en otras palabras, cuando

$$\begin{aligned} \theta &= 0, \\ \theta^* &> 0, \\ 1 - \theta^* &> 0 \end{aligned}$$

II.2 EL PORTAFOLIO ÓPTIMO CUANDO SE EMITEN LOS TRES TIPOS DE DEUDA

Trataremos de establecer bajo qué condiciones es posible observar un portafolio de deuda que incluya los tres instrumentos bajo consideración. En términos del problema recién presentado, se trata del caso en que $\lambda_1 = \lambda_2 = \lambda_3 = \lambda_4 = 0$. Las condiciones de primer orden del problema se pueden resumir en las siguientes dos ecuaciones:

$$\begin{aligned} \theta(\sigma_\pi^2 + p_2^2) &= \theta^* b_1 (\sigma_{\pi q} + p_2(p_1 - p_2)) + \\ &+ g_1 ((\sigma_{\hat{w}, \pi} - \sigma_{\hat{y}, \pi}) + b_1 [\sigma_{\pi, i^*} - \sigma_{\pi, \hat{y}}] - p_2 k) \end{aligned} \quad (12)$$

$$\begin{aligned} \theta^*(\sigma_q^2 + (p_1 - p_2)^2) &= \theta b_1 (\sigma_{\pi q} + p_2(p_1 - p_2)) + \\ &+ g_1 (\sigma_{\hat{y}, q} - \sigma_{\hat{w}, q}) + b_1 (\sigma_{q, y} - \sigma_{q, i^*}) + (p_1 - p_2)k \end{aligned} \quad (13)$$

donde,

$$k = g_1 (1 + \hat{w}_2^e - \hat{y}_2^e) + b_1 (1 + i_2^{*e} + q_2^e - \hat{y}_2^e + p_1 - p_2)$$

Si bien el sistema se podría teóricamente resolver para las dos incógnitas, θ y θ^* , este esfuerzo no agregaría ningún resultado adicional de relevancia. Se puede analizar directamente la incidencia de las correlaciones sobre los valores óptimos de θ y θ^* a partir de las dos expresiones arriba presentadas.

La condición (11) nos dice, en primer lugar, que la proporción de deuda en moneda nacional es una función decreciente de la variabilidad de la inflación. Este resultado surge de la existencia de aversión al riesgo presupuestal en la función de pérdidas del gobierno. Cuanto más volátil sea la tasa de inflación, mayores serán las fluctuaciones del servicio de la deuda en pesos y, por lo tanto, el gobierno estará menos incentivado a endeudarse en dicho instrumento.

Por otro lado, la deuda en pesos puede cumplir un rol como instrumento asegurador de riesgos si su rendimiento *ex-post* esta asociado a los valores no esperados de otras variables macroeconómicas. Si las

correlaciones de la inflación con dichas variables son cero, entonces la deuda en moneda nacional no tendría ningún rol como instrumento asegurador del riesgo fiscal. Entre los factores que favorecerían la contratación de deuda nominal en moneda nacional se destacan:

- (i) La existencia de una correlación negativa entre la tasa de inflación y la tasa de crecimiento del producto. En este modelo, cuando el producto cae por debajo del valor esperado, la recaudación impositiva hace lo propio, reduciendo el financiamiento endógeno del gobierno. Si existe una alta correlación negativa entre inflación y producto, la inflación realizada será mayor que la esperada, por lo que el servicio de la deuda en pesos se reducirá. En otras palabras, si $\sigma_{\pi,y} < 0$, el instrumento en moneda nacional operará en forma anticíclica.
- (ii) De la misma manera, una correlación positiva entre la inflación y la tasa de interés internacional, $\sigma_{\pi,i^*} > 0$, asegura que, cuando el costo real del pago de los intereses aumenta, la inflación no esperada tienda a reducir el servicio de la deuda en moneda nacional.
- (iii) Si existe una correlación positiva entre la tasa de crecimiento de los salarios y la inflación, $\sigma_{\pi,w} > 0$, entonces el instrumento en pesos se torna atractivo, porque permite amortiguar el incremento no esperado del gasto mediante una caída no esperada del servicio de la deuda. Esto es óptimo desde el punto de vista de la nivelación impositiva: cuando el superávit primario disminuye, también cae el pago de los intereses de la deuda en forma endógena.

En resumen, la deuda en moneda nacional puede llegar a tener un lugar en un portafolio de deuda en la medida que la prima a pagar por emitir dicho instrumento sea pequeña, la variabilidad de la inflación sea baja y la inflación tenga las propiedades estocásticas adecuadas, es decir, sea anticíclica respecto al producto y sea procíclica respecto a la tasa de interés internacional y el salario real.

En la literatura también se han utilizado argumentos de consistencia temporal para descartar la deuda nominal. Por ejemplo, Barro (1997) sostiene que la emisión de deuda denominada en moneda nacional genera un problema de riesgo moral. El gobierno puede estar tentado a licuar el valor real de la deuda en pesos a través de expansiones monetarias o

devaluaciones no anticipadas. Este factor, que ha sido omitido en la formulación teórica de este trabajo, aumenta el costo de la deuda nominal en moneda nacional, dado que los agentes internalizarán los incentivos del gobierno y exigirán una tasa de interés más elevada en moneda nacional. Este problema existirá en la medida en que el banco central disponga de la política monetaria/cambiaria libremente, y es particularmente importante en el caso de los países con tradiciones de inestabilidad monetario-cambiaria. Sin embargo, la experiencia muestra que la mayoría de los gobiernos de los países desarrollados emiten deuda nominal en moneda nacional, lo que sugiere que una vez alcanzada la estabilidad, cuando se ha establecido una reputación en materia de control de la inflación, es posible y hasta deseable pensar en la emisión de este tipo de títulos.

Al igual que en el caso de la deuda en pesos, la utilización de deuda en moneda extranjera depende en forma negativa de la variabilidad asociada a su rendimiento, que en este caso viene determinado por la volatilidad de la tasa de depreciación real. En base al argumento de la nivelación impositiva a través de los estados de la naturaleza, podemos concluir que la deuda en dólares sería deseable si:

- (i) Existe una relación negativa entre la evolución no esperada de la cotización real del dólar y de los salarios reales, $\sigma_{\theta,w} < 0$, de forma tal que, cuando el costo de la deuda en moneda extranjera aumenta en forma no esperada, el componente endógeno del gasto público tiende a disminuir.
- (ii) Se verifica una covarianza positiva entre la tasa de depreciación real y la tasa de crecimiento del producto, $\sigma_{\theta,y} > 0$. En este caso, el interés por la deuda en moneda extranjera aumenta, ya que dicha relación implicaría que en los períodos de baja recaudación la deuda en moneda extranjera se abarataría, y lo contrario ocurriría en los períodos de alta recaudación.
- (iii) La covarianza entre el valor real del dólar y la tasa real de interés es negativa $\sigma_{\theta,i^*} < 0$. Efectivamente, una covarianza negativa entre estas dos variables implica que el costo de la deuda en moneda extranjera aumenta en momentos en que se está verificando una caída de la tasa de interés internacional.

La complejidad de las ecuaciones (11) y (12) torna imposible encontrar una solución explícita respecto a la influencia de las primas de riesgo sobre los valores óptimos de θ y θ^* . Por lo anterior, hemos considerado necesario reducir el problema a la selección entre dos instrumentos. Para el caso Uruguayo, teniendo en cuenta el costo prohibitivo de la deuda en pesos para instrumentos de mediano y largo plazo y considerando además que la deuda en pesos no cuenta con las propiedades aseguradoras deseadas,⁷ la comparación relevante es entre la deuda en moneda extranjera y la deuda indexada.

II.3 DEUDA INDEXADA VERSUS DEUDA EN MONEDA EXTRANJERA

Cuando el costo de la deuda nominal en moneda nacional es demasiado elevado, su participación en el portafolio de deuda desaparecerá. En ese caso, la función de nivelación impositiva a través de los estados de la naturaleza pasará a ser desempeñada únicamente por la deuda en moneda extranjera.

En términos del problema de Kuhn Tucker, estaríamos en el caso en que:

$$\begin{aligned}\theta &= 0, \\ \lambda_1 &> 0, \\ \lambda_2 = \lambda_3 = \lambda_4 &= 0\end{aligned}$$

Las condiciones de primer orden del problema descrito en la sección anterior se reducen a:

$$\theta^* = \frac{(\sigma_{q,y} - \sigma_{q,w})g_1 + (\sigma_{q,w} - \sigma_{q,i^*})b_1 + (p_1 - p_2)k}{b_1(\sigma_q^2 + (p_1 - p_2)^2)} \quad (14)$$

La expresión anterior revela las claves de la elección entre deuda indexada al IPC y la deuda denominada en moneda extranjera. Como ya

⁷ Ver la sección empírica del trabajo.

habíamos resaltado, la variabilidad del valor real del dólar es un argumento en contra de este tipo de deuda y a favor de los bonos indexados. Esta característica ya fue señalada en los trabajos de Missale (1998), Barro (1997) y Bohn (1990).

El carácter procíclico del costo del servicio de la deuda en moneda extranjera, derivado de una covarianza negativa entre la tasa de depreciación real y el crecimiento del producto sería otro argumento fuerte a favor de la deuda indexada.

Operaría a favor de la deuda en moneda extranjera la existencia de una prima positiva en las tasas de interés de los bonos indexados, la que se puede explicar fundamentalmente por el escaso desarrollo de los instrumentos denominados en unidades indexadas. Asimismo, la existencia de una correlación negativa entre el crecimiento de los salarios reales y la inflación en dólares es una propiedad que favorece la emisión de deuda en dólares.

II.4 EL ROL DE LAS PRIMAS DE RIESGO.

A partir de la ecuación (14), se puede proceder a la derivación analítica de la relación entre la composición óptima de la deuda y el tamaño de la prima de riesgo. En la segunda parte del trabajo se calibra el modelo y se trata de determinar cuantitativamente cual es el rango de primas para los cuales se sostiene cada tipo de instrumento.

Para este análisis es importante reagrupar los términos de (14) de la siguiente manera:

$$\theta^*(\phi) = \frac{b_1\phi^2 + \Delta\phi + \Psi}{b_1(\sigma_q^2 + \phi^2)}$$

donde,

$$\phi = p_1 - p_2$$

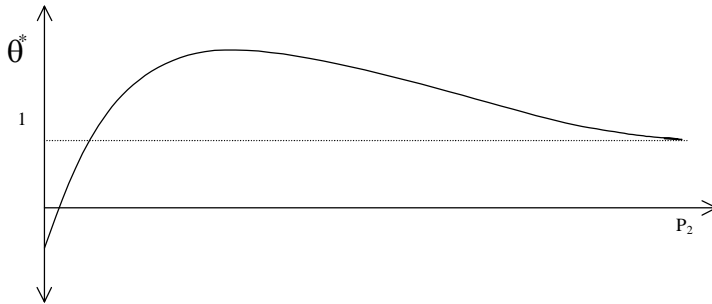
es la prima a pagar por el instrumento indexado respecto al instrumento en dólares y,

$$\Delta = b_1(1 + i_2^e + q_2^e - y_2^e) + g_1(1 + w_2^e - y_2^e)$$

$$\Psi = (\sigma_{q,y} - \sigma_{q,w})g_1 + (\sigma_{q,y} - \sigma_{q,r})b_1$$

son funciones de los parámetros del modelo.

En el anexo 1 se demuestra que la función q^* se comporta de la siguiente manera:



Se observa que, cuando el costo *ex-ante* de la deuda indexada es pequeño, el aumento de la prima genera aumentos en la cantidad deseada de deuda en moneda extranjera. Llega un punto en que el Estado comienza a endeudarse en dólares para prestar en moneda indexada. Sin embargo, dado que difícilmente habría ofertantes de papeles indexados a esas tasas, y teniendo en cuenta que ningún Estado se endeuda en una moneda para prestar en otra moneda,⁸ hemos eliminado esta posibilidad teórica a través de la imposición de las restricciones de signo.

Se concluye que, en el tramo relevante de la función de costos (es decir, cuando $0 \leq \theta^* \leq 1$), la proporción óptima de deuda en moneda extranjera es creciente con la prima pagada por la deuda indexada. Este

⁸ Es importante destacar que, cuando en este trabajo se hace referencia al endeudamiento del Estado, se está pensando concretamente en la deuda consolidada del Sector Público no Financiero y del Banco Central del Uruguay, dejando de lado completamente las posiciones de los bancos públicos (BROU y BHU), en el entendido que estas instituciones actúan como intermediarios financieros totalmente independientes de la gestión de la deuda pública uruguaya.

resultado es relevante, dado que indica que, a medida que se desarrollen los mercados de capitales, y en particular, los mercados de instrumentos indexados, es probable que el premio asociado a los mismos tienda a disminuir, por lo cual se generarían condiciones para que dichos instrumentos sean incorporados en el portafolio óptimo de deuda del Estado Uruguayo.

III. LA APLICACIÓN DEL MODELO DE DEUDA AL CASO URUGUAYO

En esta parte del trabajo nos concentramos en el estudio de las características estocásticas de los shocks que afectan la ecuación presupuestal del gobierno. El punto central de este documento es que tanto las correlaciones entre dichos shocks y los rendimientos de los distintos instrumentos financieros como la propia volatilidad de los retornos de dichos instrumentos deben ser tenidas en cuenta por los administradores de la deuda pública uruguaya al momento de decidir la composición óptima por monedas de los pasivos del Estado.

Bajo ciertas circunstancias, puede existir un *trade off* entre aquellos instrumentos que tienen asociado un costo financiero menor y aquellos que tienen asociadas las propiedades deseadas en términos de menor volatilidad y adecuadas correlaciones de sus rendimientos con las variables relevantes que afectan las cuentas públicas.

Por lo anterior, una vez que se obtengan las estimaciones de las varianzas y covarianzas relevantes, procederemos a calibrar el modelo, utilizando para ello valores razonables de las primas de riesgo que surgen de considerar las características estructurales de la economía uruguaya y las especificidades de su mercado de capitales. Estos valores nos permitirán también hacer una evaluación de las pérdidas que el Estado uruguayo incurrió en el pasado como consecuencia de mantener totalmente dolarizada su cartera de pasivos.

III.1 LA ESTRUCTURA ESTOCÁSTICA DEL PRESUPUESTO URUGUAYO: LA EVIDENCIA EMPÍRICA

III.1.A. LA BASE ESTADÍSTICA UTILIZADA

A los efectos de dotar a los resultados de la mayor robustez posible se decidió trabajar con un período relativamente largo, correspondiente a los últimos 20 años (1979-1998). Se tuvo particular interés en incluir en la muestra el período correspondiente a la caída del programa de estabilización conocido como “la Tablita” (1982-83), en el entendido que, en dicho momento, las realizaciones de las variables macroeconómicas mencionadas tendieron a agravar dramáticamente el resultado fiscal.

Las series uruguayas son todas de carácter oficial, elaboradas por el Área de Estadísticas Económicas del BCU y el Instituto Nacional de Estadísticas. Respecto a la tasa de interés internacional, se utilizó la Libor a 6 meses (fuente: Estadísticas Financieras Internacionales, FMI).

Se optó por trabajar con datos trimestrales dado que esto permite poder contar con un número suficiente de datos para realizar la estimación econométrica. Con la excepción de la tasa de interés, el resto de las variables consideradas están expresadas en tasas de variaciones respecto al trimestre anterior. La Libor utilizada corresponde al promedio simple mensual de cada trimestre.

III.1.B. CORRELACIONES SIMPLES ENTRE LAS VARIABLES

En primer lugar, y como aproximación general al tema, se estimó la matriz de varianzas y covarianzas de las variables incluidas en el modelo teórico, es decir, la tasa de inflación (π), la tasa de depreciación real ($q = e - \pi$), la tasa de interés internacional (i^*), la tasa de variación del salario real ($w = W - \pi$) y la tasa de crecimiento del producto (y). Respecto a esta última variable, dada la alta estacionalidad del PBI uruguayo, se procedió a desestacionalizar la serie antes del cálculo de las tasas de variación.

En el cuadro que sigue se presentan las matrices de covarianzas y de correlaciones encontradas para el período 1979-1998.⁹

Cuadro 1
Momentos Simples
A. Matriz de Varianzas y Covarianzas

	<i>Libor</i>	<i>PBI</i>	<i>Sal.Real</i>	<i>Deprec.Real</i>	<i>Inflación</i>
<i>Libor</i>	0.00100				
<i>PBI</i>	-0.00020	0.00090			
<i>Sal.Real</i>	-0.00007	0.00003	0.0022		
<i>Deprec.Real</i>	0.00008	-0.00210	-0.0016	0.03080	
<i>Inflación</i>	0.00007	0.00007	-0.0002	-0.00180	0.00310

B. Matriz de Correlaciones

	<i>Libor</i>	<i>PBI</i>	<i>Sal.Real</i>	<i>Deprec.Real</i>	<i>Inflación</i>
<i>Libor</i>	1.000				
<i>PBI</i>	-0.133	1.000			
<i>Sal.Real</i>	-0.039	0.017	1.000		
<i>Deprec.Real</i>	0.012	-0.382	-0.199	1.000	
<i>Inflación</i>	0.003	0.039	-0.094	-0.191	1.000

A los efectos del presente análisis, estamos particularmente interesados en estudiar los valores muestrales de los parámetros σ_q^2 . A los efectos del presente análisis, estamos particularmente interesados en estudiar los valores muestrales de los parámetros σ_q^2 , σ_π^2 , $\sigma_{q,y}$, σ_{q,i^*} , $\sigma_{q,w}$, $\sigma_{\pi,y}$, σ_{π,i^*} , y $\sigma_{\pi,w}$. De la observación de los cuadros anteriores surgen tres aspectos que requieren especial destaque:

⁹ El análisis de los momentos de las series de tiempo tiene sentido en la medida que las mismas sean estacionarias. Por lo tanto, previo al estudio de los resultados se procedió a probar la existencia de raíces unitarias en las mencionadas series. Utilizando el test de Phillips-Perron con 3 rezagos, sin tendencia (excepto en el caso de la Libor en el que sí se la incluyó) y con un nivel de significación del 5%, se concluyó que todas las series son estacionarias.

- a) La varianza de la tasa de depreciación real es muy superior a la varianza de la tasa de inflación.
- b) La tasa de depreciación real está fuertemente correlacionada en forma negativa con las variaciones del PBI.
- c) La tasa de inflación no presenta correlaciones estadísticamente significativas con ninguna de las variables en el sistema.

Si bien estos resultados pueden considerarse como un punto de referencia inicial, es claro que los mismos deben ser complementados con otros estudios más detallados. Los segundos momentos estimados más arriba utilizando la totalidad del período muestral pueden no ser buenas aproximaciones a los parámetros que se consideran en el modelo teórico. En efecto, al utilizar la matriz de varianzas y covarianzas de la muestra se está asumiendo implícitamente que los valores esperados de las variables en cada momento son constantes e iguales a los valores medios de la totalidad del período. Este supuesto puede ser insatisfactorio, teniendo en cuanto que las expectativas de los agentes no son estáticas, sino que se están ajustando continuamente en función de lo que va ocurriendo en la economía. No parece razonable sostener, por ejemplo, que el valor esperado para la tasa de inflación hacia el final del período (cuando la tasa de inflación anual realizada era de un solo dígito) es igual al valor esperado a comienzos de la década (cuando la tasa de inflación anual era de tres dígitos).

Por lo anterior, se hizo necesario considerar un procedimiento alternativo que permitiera, en primer lugar, estimar los valores esperados de las variables en cada momento y, en segundo lugar, calcular las correlaciones correspondientes al modelo teórico especificado más arriba.

III.1.C. EL PROCEDIMIENTO PARA EXTRAER LOS VALORES ESPERADOS DE LAS VARIABLES

Como es sabido, no existe una única forma de estimar las expectativas de los agentes respecto a una determinada variable. En este trabajo hemos optado por seguir una técnica similar a la de Missale(1998) y Goldfajn(1997), obteniendo los valores esperados de cada una de las variables a partir de la estimación de sistemas de vectores autorregresivos

(VARs) deslizantes.¹⁰ A diferencia de los referidos autores, el vector de las innovaciones, $[X_t - X_t^e]$ (donde X_t representa los valores observados y X_t^e los valores esperados de las variables), no se obtiene directamente a partir de los últimos residuos de cada VAR, sino que surge como la diferencia entre los valores efectivamente observados de las variables en el siguiente trimestre y los valores proyectados por el modelo para dicho trimestre ($X_{t+1} - X_{t+1}^p$).

Más concretamente, se considera que los agentes utilizan la información disponible en los últimos cinco años para construir sus proyecciones de los valores de las variables para el siguiente trimestre. El modelo incluye las cinco variables consideradas en el modelo teórico.¹¹ Un nuevo VAR es estimado en cada trimestre a partir de una muestra que incluye las últimas 20 observaciones. Es decir que, en cada nuevo VAR se incorpora la última observación disponible y se excluye el dato más antiguo, que corresponde a la primera observación del período anterior.

Una vez que se estima el VAR para el período $[t-19, t]$, se utiliza el mismo para proyectar las variables para el trimestre $t+1$. Sustrayendo esa proyección del valor efectivamente realizado en $t+1$ se obtiene la innovación correspondiente a dicho trimestre. A través de este procedimiento se van construyendo las series de innovaciones para las cinco variables. Una vez obtenidas la totalidad de los valores, en una segunda etapa, se procede a calcular las varianzas y covarianzas que son relevantes para la elección de la composición del portafolio de deuda.

Es de destacar que, en la ecuación de la tasa de interés internacional no se incluye ninguna de las variables domésticas, en el entendido que Uruguay es un país pequeño, por lo que ninguna variable uruguaya influye

10 Este procedimiento es, sin duda, más rico que la alternativa de ajustar un proceso autorregresivo univariante a cada una de las series. De todas formas, es de destacar que, por construcción, el procedimiento empleado implica implícitamente un proceso de formación de expectativas de tipo adaptativo o de "mirada hacia atrás". Si bien esto puede ser apropiado en el caso de variables tales como la tasa de inflación o las variaciones del salario real (donde el componente inercial es muy importante), el supuesto de expectativas hacia atrás es más discutible en el caso de la tasa de depreciación real o el producto.

11 También se incluyen variables dummies estacionales en las ecuaciones correspondientes a las variables domésticas.

en el comportamiento de la Libor. En ese sentido, se está estimando un modelo conocido en la literatura como “Near VAR”.¹²

En cada ecuación se incluyó sólo un rezago. Si bien el hecho de trabajar con datos trimestrales podría teóricamente dar lugar a la introducción de cuatro rezagos en cada ecuación, esto nos quitaría una cantidad importante de grados de libertad, lo que no es conveniente dada la cantidad limitada de observaciones comprendidas en cada VAR. Por otra parte, es de destacar que la incorporación de variables dummies permite contemplar el problema de la estacionalidad que existe en alguna de las variables en consideración, sin necesidad de incorporar rezagos adicionales.

Se utilizó el período 1979.1-1983.4 para estimar el primer VAR. Las series de innovaciones estimadas comienzan por lo tanto en el primer trimestre de 1984. Dichas series se presentan en las figuras 1-5.

III.1.D. RESULTADOS

Las matrices de covarianzas y correlaciones correspondientes a las series de innovaciones estimadas en la forma descripta más arriba utilizando la información correspondiente al período 1979- 1998 se presentan en los siguientes cuadros:

Cuadro 2
Momentos derivados del modelo VAR
A. Matriz de Varianzas y Covarianzas

	<i>Libor</i>	<i>PBI</i>	<i>Sal.Real</i>	<i>Deprec.Real</i>	<i>Inflación</i>
<i>Libor</i>	0.00007				
<i>PBI</i>	0.00002	0.00220			
<i>Sal.Real</i>	-0.00020	0.00007	0.00290		
<i>Deprec.Real</i>	-0.00006	-0.00250	-0.00130	0.01740	
<i>Inflación</i>	-0.00002	-0.00010	0.00000	-0.00001	0.00080

¹² Un modelo “Near-VAR” permite eliminar variables redundantes en las ecuaciones reducidas de los VAR, restringiendo algunos coeficientes a ser iguales a cero.

B. Matriz de Correlaciones

	<i>Libor</i>	<i>PBI</i>	<i>Sal.Real</i>	<i>Deprec.Real</i>	<i>Inflación</i>
<i>Libor</i>	1.000				
<i>PBI</i>	0.045	1.000			
<i>Sal.Real</i>	-0.410	0.028	1.000		
<i>Deprec.Real</i>	-0.049	-0.408	-0.183	1.000	
<i>Inflación</i>	-0.092	-0.110	0.002	-0.002	1.000

Si bien se constatan diferencias respecto a los resultados utilizando la totalidad del período muestral, lo que es lógico dado que se están midiendo cosas diferentes, los principales resultados encontrados al analizar las correlaciones simples se mantienen. Es de destacar que de acuerdo a esta técnica, la diferencia en la variabilidad de la tasa de depreciación real y la variabilidad de la tasa de inflación es aún mayor que en el caso anterior. Asimismo, de las covarianzas contenidas en el modelo teórico, la única que continua siendo significativa al 1% es aquella entre la tasa de depreciación real y la tasa de variación del producto. En general, los signos encontrados con este procedimiento coinciden con los signos esperados de acuerdo a la teoría económica (ver anexo 2), si bien en la mayoría de los casos las estimaciones no son estadísticamente significativas.

Se concluye que dada la naturaleza estocástica de los shocks que afectan la estructura presupuestaria del gobierno uruguayo, desde una óptica de nivelación impositiva, la deuda en moneda extranjera no tiene las propiedades deseables. Dicha deuda no solamente introduce “ruido” en la ecuación presupuestal del gobierno (debido a la alta variabilidad de su costo *ex-post*) sino que, además, es de naturaleza procíclica (una caída de la recaudación asociada a una recesión es acompañada por un encarecimiento del servicio de la deuda debido a una depreciación real de la divisa) y no asegura frente a shocks de tasa de interés internacional o variaciones no esperadas del salario real (si bien $s_{q,w}$ presenta el signo deseado, no es significativa a un nivel del 5%). Estos resultados parecen bastante robustos y se mantienen para diferentes subperíodos y para diferentes especificaciones de los VAR.

Por otra parte, a partir de este estudio surge que la emisión de deuda nominal en moneda nacional no tendría sentido desde el punto de vista de

la minimización del riesgo fiscal global. Su rendimiento *ex-post* no parece estar correlacionado con las variables macroeconómicas que afectan el presupuesto nacional. Es posible afirmar que, en el caso de Uruguay, los instrumentos nominales denominados en pesos no cumplen un rol asegurador frente a shocks no esperados en la tasa de interés internacional, el producto o en el salario real.

Como corolario del análisis empírico, se desprende que la deuda indexada estaría en condiciones de cumplir un papel importante en el caso uruguayo, dada la estructura estocástica de los shocks que afectan la ecuación presupuestal del gobierno. La misma permitiría estabilizar el servicio real de la deuda independientemente de lo que ocurra con la tasa de inflación y la tasa de depreciación real. Con la utilización de este instrumento se alcanzaría un patrón más predecible de erogaciones reales y esto ayudaría a mantener estables las alícuotas de los tributos a lo largo del tiempo.

III.2. LA CALIBRACIÓN DEL MODELO.

III.2.A. LOS VALORES DE LAS PRIMAS DE RIESGO

A partir de los resultados anteriores surge la pregunta de hasta qué punto la deuda indexada es deseable si se incorporan al análisis los diferentes costos *ex-ante* de los instrumentos. Para contestar dicha pregunta se hace necesario realizar ciertos supuestos sobre el premio asociado a los papeles en moneda nacional y por los papeles indexados.

Con respecto al costo adicional de la deuda en pesos, resulta imposible estimarlo para Uruguay dada la inexistencia de instrumentos nominales a largo plazo.¹³ No debemos olvidar que, si bien no se incorpora directamente en el modelo, se está suponiendo implícitamente que la deuda pública se compone en buena parte con instrumentos de larga duración.

Debido a lo anterior, un procedimiento es recurrir a trabajos empíricos realizados en otros países. Por ejemplo, en el Reino Unido,

¹³ En la actualidad, los instrumentos a mayores plazos en moneda nacional en el mercado financiero uruguayo son los depósitos a plazo fijo a 1 año.

Deacon y Derry (1994) estimaron el premio por riesgo inflación a partir del diferencial de tasas entre la deuda convencional y la deuda indexada en el entorno de 300 a 500 puntos básicos. La evidencia para Suecia parece ser similar (ver Penati, 1995). Pero debemos ser muy cuidadosos en extrapolar resultados de otras economías con características muy diferentes a la uruguaya. En países con larga historia de inflación crónica y volátil como Uruguay, sería de esperar un premio bastante mayor, especialmente si se consideran horizontes largos. Teniendo en cuenta lo anterior, se trabajó con un premio de 400 puntos básicos asumiendo que este valor puede representar un piso mínimo de referencia ($p_1 = 0.04$).

Con respecto al instrumento indexado, es de esperar que, en el largo plazo, dicho instrumento no tenga asociado una prima de riesgo significativa, dado que ofrece un rendimiento real constante para el inversor. En otras palabras, se trata de un activo libre de riesgo inflación. De todas formas, en el corto plazo es probable que sí se deba pagar un costo adicional por colocar deuda indexada. Esto se debe a dos factores: en primer lugar, no existe un desarrollo de este tipo de instrumentos en el mercado de capitales de Uruguay, por lo que necesariamente hay un premio derivado de la falta de liquidez del instrumento. En segundo lugar, dado el elevadísimo nivel de dolarización de la economía uruguaya, se puede decir que el hábitat natural de los inversores es la moneda extranjera. En el caso uruguayo, el dólar puede ser considerado como la unidad de cuenta, por lo que, visto desde esta perspectiva, el instrumento indexado continua manteniendo un riesgo asociado a la incertidumbre respecto de la evolución futura del tipo de cambio real. Por lo anterior, hemos optado por trabajar con un premio de 100 puntos básicos para el instrumento indexado sobre un similar instrumento denominado en dólares ($\phi = 0.01$).¹⁴

III.2.B. RESULTADOS DE LAS SIMULACIONES

A modo de resumen, en el siguiente cuadro se presentan los valores de los parámetros utilizados como base para las simulaciones:

14 Este valor parece estar en línea con las preferencias de los agentes privados que se insinuaron a mediados de 1998, cuando el Banco Central estuvo considerando la posibilidad de lanzar Bonos Indexados al mercado.

Cuadro 3

Parámetros base para las calibraciones			
P_1	0.040	σ_π^2	0.001
ϕ	0.010	σ_q^2	0.018
		σ_{π,i^*}	-0.092
D/PBI	0.450	$\sigma_{\pi,y}$	-0.110
y^e	0.035	$\sigma_{\pi,w}$	0.002
W^e	0.025	$\sigma_{\pi,q}$	-0.002
G/PBI	0.325	σ_{q,i^*}	-0.049
I^*	0.050	$\sigma_{q,y}$	-0.408
Q^e	-0.010	$\sigma_{q,w}$	-0.183

A los efectos de poder arribar a una conclusión respecto a cuál debería ser la estructura por monedas de la deuda pública uruguaya para los próximos años, hemos considerado los valores esperados de b , g , w , i^* y q , en lugar de los valores históricos correspondientes al período 1979-1998. Asimismo, suponemos que la estructura estocástica de la economía se mantiene en el futuro, por lo que utilizamos los valores de las varianzas y covarianzas estimados en la sección anterior.

Los valores óptimos de θ y θ^* se obtienen a partir de sustituir las estimaciones de los parámetros y las primas de riesgo establecidas más arriba en las ecuaciones 12 y 13. De acuerdo a los valores utilizados, resulta que:

$$\theta = -30.596,$$

$$\theta^* = 0,284$$

De la solución sin restricciones surge que al Estado le resultaría óptimo endeudarse en el instrumento indexado (y en menor medida en el instrumento en dólares) y prestar en moneda nacional. El resultado es lógico teniendo en cuenta el alto rendimiento del papel nominal en moneda nacional. Si el sector público no financiero contara con la posibilidad de

prestar “caro” (a la tasa real $r + p_2$) y endeudarse “barato” (a la tasa r), tendría sentido tener una fuerte posición activa en el instrumento nominal, dado que de esa forma se obtendrían ganancias financieras que permitirían minimizar la función objetivo. En otras palabras, los beneficios obtenidos a través de dicha intermediación financiera le permitiría al gobierno disminuir los impuestos.

A los efectos de estudiar cómo varían estos resultados si se modificaran los valores de las primas se realizaron varias simulaciones. En primer lugar, se hizo variar el costo del papel denominado en pesos manteniendo constante el costo del instrumento indexado (100 puntos básicos por encima del retorno del título en dólares) y, en segundo lugar, se hizo variar el costo del papel indexado manteniendo constante el rendimiento del papel nominal (400 puntos básicos por encima del retorno del título en dólares). Haciendo variar p_1 y ϕ se obtiene:

Cuadro 4

SOLUCIÓN ÓPTIMA CON LOS TRES INSTRUMENTOS			
θ	p_1	θ^*	ϕ
0.282	0.01	0.016	0.005
-1.907	0.011	0.063	0.006
-4.079	0.012	0.113	0.007
-6.219	0.013	0.167	0.008
-8.312	0.014	0.224	0.009
-10.344	0.015	0.284	0.01
-19.194	0.02	0.349	0.011
-28.902	0.03	0.417	0.012
-30.596	0.04	0.490	0.013

Alcanza con que el premio del papel nominal sea levemente superior al del instrumento indexado para descartar completamente el título en pesos como forma de endeudamiento. La lógica de este resultado radica en el hecho que, como se señalara en la sección anterior, la deuda nominal no tiene las propiedades aseguradoras deseadas, por lo que, si esta se encarece respecto a la alternativa del bono indexado, desaparece totalmente del

portafolio de deuda y el papel nominal pasa a ocupar un lugar relevante en el portafolio de activos del gobierno. Esto, si bien es una solución teóricamente posible, no es una solución viable en el mundo real, en la medida que los gobiernos no obtienen recursos mediante la intermediación financiera.

Pasando a la solución de esquina relevante, es decir, considerando únicamente la elección entre el instrumento indexado y el instrumento en dólares, de acuerdo a los parámetros estimados y al valor de la prima de riesgo asociada al instrumento indexado, el modelo sugiere que resultaría óptimo para el Estado endeudarse aproximadamente en un 20% en el instrumento indexado:

$$\theta^* = 0.791,$$

$$1 - \theta^* = 0.209$$

Como es lógico, este resultado es sensible al valor del costo adicional a pagar por la deuda indexada. Haciendo variar ϕ se obtiene el siguiente cuadro:

Cuadro 5

Rol de primas de riesgo: dos instrumentos	
θ^*	ϕ
1.276	0.0150
1.035	0.0125
0.791	0.0100
0.546	0.0075
0.301	0.0050
-0.190	0.0000

En este caso se observa nítidamente que a medida que disminuye el costo de la deuda indexada, aumenta el peso de la misma en la composición óptima de deuda. En el caso extremo en que esta deuda se colocara sin premio, sería óptimo endeudarse totalmente en dicho instrumento. Al igual que en el caso anterior, esto se explica por la falta de las propiedades estocásticas deseables de los rendimientos de la deuda en dólares.

A los efectos de estudiar como varían los valores óptimos de θ y θ^* si se modificaran los valores de las varianzas y covarianzas, se realizaron varias simulaciones, que permitieron construir los siguientes cuadros:

Cuadro 6.
Sensibilidad del portafolio óptimo a momentos seleccionados

θ^*	σ_q^2
0.622	0.0225
0.700	0.02
0.791	0.0175
0.931	0.015
1.116	0.0125

θ^*	σ_{qi^*}
0.771	0.35
0.784	0.15
0.791	-0.05
0.803	-0.15
0.816	-0.35

θ^*	σ_{qy}
0.672	-0.6
0.732	-0.5
0.791	-0.4
0.867	-0.3
0.925	-0.2

θ^*	σ_{qw}
0.887	-0.49
0.837	-0.32
0.791	-0.18
0.768	-0.08
0.692	0.18

Los resultados son los esperados y ya fueron comentados en la sección anterior. Es interesante destacar la alta sensibilidad de la proporción óptima de moneda extranjera, θ^* , ante cambios en la varianza de la tasa de depreciación real, σ_q^2 y en la covarianza entre la tasa de crecimiento del producto y la tasa de depreciación real, σ_{qy} .

III.3. LOS COSTOS DEL PORTAFOLIO DOLARIZADO

Hemos establecido que, de acuerdo a las propiedades de los procesos estocásticos que gobiernan la determinación del déficit fiscal en el Uruguay, existe en la actualidad un lugar para la deuda indexada en moneda nacional.

En esta sección analizaremos si mantener un portafolio completamente dolarizado ha sido una estrategia óptima en el pasado. Aunque no pretendemos dar una cuantificación exacta de los costos incurridos al haber mantenido la totalidad de la deuda denominada en dólares, esta sección intenta comparar la performance de la política de deuda en los períodos 1979-1985 y 1986-1998. La selección de estos períodos se basa en las características diferentes de los mismos. Mientras que el primer período está pautado por la adopción del programa de estabilización, su posterior colapso y la administración de la crisis resultante, el segundo período se caracteriza por una fase de crecimiento sostenido con estabilización gradual a partir de 1991.

La forma más intuitiva de computar el costo extra en este modelo es a través de la comparación de los costos incurridos con el portafolio dolarizado, con los costos que se hubiera incurrido de haberse mantenido el portafolio óptimo en cada período. La construcción de un índice de exceso de pérdidas por períodos puede darnos una idea de cual ha sido el lapso en el que la composición del portafolio resultó particularmente perjudicial.

Definimos el índice I en términos algebraicos como,

$$I_t = \frac{V_t(\theta^* = 1) - V_t(\theta^* = \theta_t^*)}{V_t(\theta^* = \theta_t^*)} * 100$$

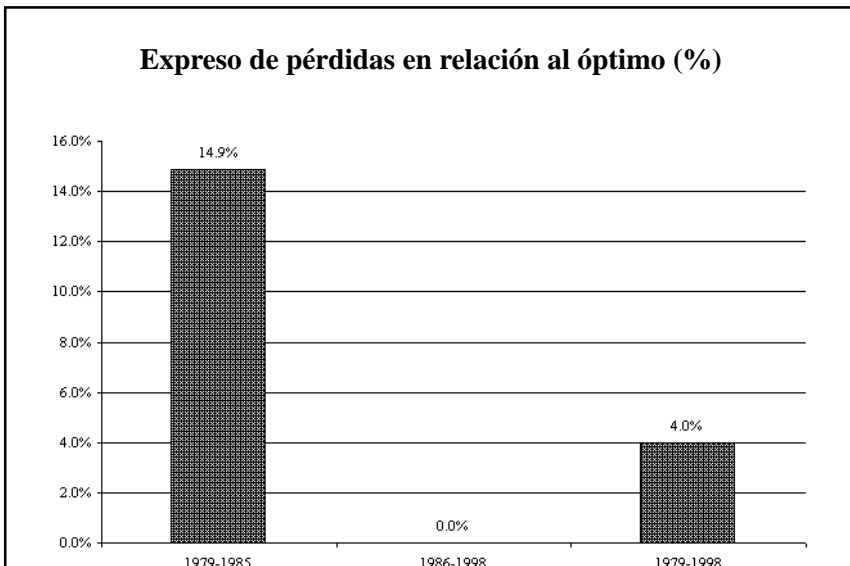
donde V_t representa la pérdida en el período t como función de los parámetros de portafolio. θ_t^* es el valor óptimo de θ^* en el período t. Este índice tendrá valores positivos cuando las pérdidas incurridas con el portafolio dolarizado sean mayores a las que se hubieran incurrido con el portafolio óptimo, y cero si el portafolio dolarizado resultó óptimo en el período.¹⁵

Para el cómputo del índice por períodos utilizamos los valores promedio de las variables involucradas y consideramos la forma en que interactuaron las mismas en cada período. En otras palabras, utilizamos para la calibración de las pérdidas la matriz de varianzas y covarianzas

¹⁵ En este período se verifica una solución de esquina.

estimadas correspondientes a cada período Como en el período no existe información acerca de este parámetro, se supuso que la mayor variabilidad del tipo de cambio real estaba asociada con mayores primas de riesgo.¹⁶ Suponemos valores para la prima de riesgo de 3% para 1979-1985 y de 1.5% para 1986-1998, y de 2.25% para 1979-1998.

Supuestos para la elaboración del Índice											
	cov q,y	covq,w	cov q, i	var q	ϕ	var w	var y	cov w,y	cov i, y	cov w,i	var i
1979-1985	-0.04738	-0.05233	0.00038	0.56114	0.03000	0.01057	0.00924	0.00476	0.00059	-0.00104	0.00114
1986-1998	-0.00059	-0.00136	0.00008	0.01029	0.01500	0.00213	0.00099	0.00016	0.00001	-0.00003	4E-05
1979-1998	-0.01593	-0.01870	0.00023	0.19440	0.02250	0.00519	0.00387	0.00151	0.00023	-0.00040	0.00041
1979-1985	35.0%	38.6%	-3.5%	-0.4%	7.3%	12.3%					
1986-1998	35.4%	41.4%	1.0%	3.9%	-9.6%	6.3%					
1979-1998	35.3%	40.4%	-0.6%	2.4%	-3.7%	8.4%					



¹⁶ Para obtener las innovaciones del primer período fue necesario ampliar la muestra trabajando con datos a partir de 1974.

La gráfica 1 nos muestra la evolución del índice “I”. Se puede identificar que toda la pérdida se concentra en el período 1979-1985. En este período la pobre performance del portafolio completamente dolarizado está asociada al mal comportamiento de los procesos estocásticos que gobernaron la economía. En primer lugar, la altísima variabilidad del tipo de cambio real, pautada por el abandono de la Tablita, tornó excesivamente variable el presupuesto público. En segundo lugar, la ocurrencia conjunta de una fuerte contracción del nivel de actividad y de una dramática deflación en dólares generó una fuerte covarianza negativa entre estas dos variables, lo que llevó a que el costo de la deuda aumentara cuando los ingresos del estado estaban cayendo. Adicionalmente, la covarianza entre la deflación en dólares y la Libor fue positiva en el período, lo que implicó que el costo de la deuda en dólares aumentara al mismo tiempo que el costo general de la deuda se estaba incrementando. La caída simultánea de los salarios, determinante para una covarianza negativa en el período entre esta variable y la deflación en dólares, generó una caída en los gastos endógenos de seguridad social y de las remuneraciones públicas que no alcanzó para compensar los efectos negativos de la deuda en dólares citados anteriormente.

A diferencia del período anterior, la dolarización completa del portafolio fue óptima entre 1986 y 1998. Efectivamente, en ese período se dieron varios factores que favorecieron la contratación de la deuda en dólares. En primer lugar, la variabilidad del tipo de cambio real fue significativamente menor. La reducción en la covarianza entre deflación en dólares y actividad económica, aunada a la caída en la covarianza entre la segunda variable y la Libor, determinaron que, aún cuando ϕ se supone menor, la deuda en dólares resultara más atractiva.

Para todo el período, la elevada varianza de q , determinó que el portafolio efectivo de deuda aportara demasiada volatilidad al presupuesto. Aunado a este factor es necesario destacar el comportamiento contracíclico de la deflación en dólares y el comportamiento procíclico de la tasa de interés internacional. En consecuencia, el portafolio completamente dolarizado fue subóptimo entre 1979 y 1998.

Es importante anotar que la pérdida en el total de la muestra está determinada por la pérdida en el primer período. Entre 1979 y 1985 el costo excesivo del portafolio completamente dolarizado, medido a través del índice “I” fue mas de tres veces el que se dio entre 1979-1998.

Como resumen del análisis por períodos es importante resaltar dos puntos. En primer lugar, es de fundamental importancia el comportamiento estocástico de la economía en la determinación del portafolio óptimo. En segundo lugar, a pesar del comportamiento moderadamente beneficioso del portafolio dolarizado durante las expansiones, la dolarización completa es subóptima. Efectivamente, una de las características más importantes que se extraen del análisis por períodos es la extremadamente pobre performance del portafolio de deuda en los años de crisis.

El portafolio actual de deuda es malo porque hace que el costo del servicio de la misma sea procíclico, pero es especialmente malo porque su peor comportamiento ocurre cuando a la economía le está yendo peor.

IV. CONCLUSIONES Y COMENTARIOS FINALES

Surge claramente a partir de este trabajo la necesidad de crear un nuevo instrumento de deuda pública, los bonos indexados, como una forma de mejorar la gestión de la deuda del Estado uruguayo y disminuir la volatilidad global del riesgo fiscal.

La diversificación del portafolio de pasivos debe ser una de las prioridades de la política de manejo de la deuda pública en los próximos años. La elevadísima concentración en títulos en moneda extranjera que actualmente presenta la deuda uruguaya sólo puede ser explicable por la existencia de un gobierno que desee minimizar el costo *ex-ante* de la deuda, pero no resulta la solución óptima si se considera un objetivo más amplio que implique la minimización del riesgo presupuestal global.

En la actualidad, el Estado uruguayo en su conjunto presenta un elevado grado de exposición al riesgo cambiario. La deuda indexada permitiría transferir una parte de dicho riesgo hacia los compradores de títulos públicos. Además, mediante la emisión de papeles indexados se lograría estabilizar el servicio real de la deuda. De acuerdo al modelo manejado en este trabajo, con la utilización de este instrumento se alcanzaría un patrón más predecible de erogaciones reales y esto ayudaría a mantener estables las alícuotas de los tributos a lo largo del tiempo.

Si bien puede argumentarse que los papeles indexados son un instrumento más para perpetuar la inflación, esto no parece ser un

argumento válido en el mundo de hoy, sobre todo teniendo en cuenta la performance económica de los países que cuentan con este tipo de instrumento. Los gobiernos que han emitido recientemente deuda indexada son justamente los de países que históricamente han tenido baja inflación, como Australia, Nueva Zelanda, Inglaterra, Suecia y Estados Unidos. Es en entornos macroeconómicos estables donde tiene mayor significado la emisión de bonos indexados.

En este documento se ha hecho hincapié exclusivamente en los argumentos de la nivelación impositiva para fomentar la emisión de deuda indexada. Nos parece importante destacar también en el final de este documento otros argumentos a favor de la emisión de títulos indexados. En primer lugar, la introducción de papeles indexados puede ser vista como una forma de completar los mercados financieros. En teoría se dice que un instrumento ayuda a completar los mercados si genera patrones de retorno que no podrían ser generados por combinaciones de los papeles existentes. De este modo, los inversores pueden asegurarse contra ciertos estados de la naturaleza en una forma en que no podían hacerlo antes. Sin duda los bonos indexados cumplen con esta definición y, por lo tanto, pueden contribuir a mejorar el bienestar general de la sociedad.

El gobierno es el único en condiciones de crear un mercado para los instrumentos indexados, dado los costos que estos tienen aparejados en el corto plazo. Una vez generadas las condiciones mínimas, es probable que el sector privado continúe desarrollando por sí solo este mercado. En particular, la creación de instrumentos indexados beneficiaría a los prestatarios vinculados al sector no transable de la economía, dado que esta nueva tecnología financiera les permitiría cubrirse en forma adecuada del riesgo cambiario.

Los bonos indexados pueden resultar un instrumento particularmente atractivo para las administradoras de fondos de pensiones. Estos inversores institucionales podrían calzar estos activos indexados contra sus pasivos de largo plazo (es decir, el ahorro previsional acumulado en las cuentas individuales). Dichos pasivos están atados directamente a la evolución del salario e indirectamente a la evolución del poder de compra del dinero.

Adicionalmente, la colocación de los bonos indexados eliminaría el problema del descalce de monedas que ha existido hasta ahora entre los déficit generados por el sistema de seguridad social y el financiamiento de

los mismos. Hasta el momento, el gobierno se ha endeudado en dólares para financiar las erogaciones del régimen de seguridad social, que son en pesos. Las Administradoras de Fondos Previsionales (AFAP) adquieren dólares en el mercado y se los prestan al gobierno. Éste se los vende al BCU para financiar al Banco de Previsión Social (BPS), poniendo nuevamente pesos en circulación. Con este mecanismo se está poniendo una presión adicional sobre el tipo de cambio. Los títulos indexados solucionarían este problema dado que ya no sería necesario pasar por el mercado cambiario y el financiamiento del sistema previsional se haría en la misma moneda.

Finalmente, resta mencionar que para que los bonos indexados sean realmente atractivos es necesario contar con una unidad de cuenta indexada, de público reconocimiento, que siga al IPC con un rezago mínimo, que se ajuste diariamente de acuerdo a una fórmula sencilla y transparente y que no esté sujeta a ningún tipo de manipulación. La existencia de tal unidad es una condición necesaria pero no suficiente para el desarrollo de los instrumentos indexados.

REFERENCIAS

- Barro, Robert J. (1997).** “*Optimal Management of Indexed and Nominal Debt.*” Mimeo presentado a la conferencia “Indexation, Inflation and Monetary Policy” del Banco Central de Chile, Agosto 1997.
- Bohn, Henning (1988).** “*Why Do We Have Nominal Debt?*” *Journal of Monetary Economics*, Vol. 21, pp. 127-40.
- Bohn, Henning (1990a).** “*Tax Smoothing with Financial Instruments.*” *American Economic Review*, Vol. 80, NO.5, pp. 1217-30.
- Bohn, Henning (1990b).** “*A Positive Theory of Foreign Currency Debt.*” *Journal of International Economics*, Vol. 29, pp. 273-92.
- Borchardt, Michael, Isabel Rial y Adolfo Sarmiento (1998).** “*Sostenibilidad de la Política Fiscal en el Uruguay.*” *Documento de Trabajo del Banco Interamericano de Desarrollo*, R-320, Enero.
- Calvo, Guillermo y Pablo Guidotti (1990).** “*Indexation and Maturity of Government Bonds: An Exploratory Model.*” En “*Capital Markets and Debt Management*”, ed. R Dornbusch and M. Draghi, New York University Press, 1990.
- De Fontenay, Patrick; Milesi-Ferretti, Gian Maria y Pill, Huw (1995).** “*The Role of Foreign Currency Debt in Public Debt Management.*” *International Monetary Fund Working Paper 95/21*, Febrero.
- Deacon, Mark y Derry, Andrew (1994).** “*Deriving Estimates of Inflation Expectations from the Prices of U.K. Government Bonds.*” *Bank of England Working Paper Series No. 23*, Julio.
- Goldfajn, Ilan (1997).** “*Public Debt Indexation and Denomination: The Case of Brazil.*” Mimeo presentado a la conferencia “Indexation, Inflation and Monetary Policy” del Banco Central de Chile, Agosto 1997.
- Kamil, Herman y Fernando Lorenzo (1998).** “*Caracterización de las fluctuaciones cíclicas en la economía uruguaya.*” *Revista de Economía del Banco Central del Uruguay*, Vol. 5 No. 1, pp. 83-140.
- Licandro-Ferrando, Gerardo (1998).** “*Elementos para la discusión de la Política de Deuda Pública en el Uruguay.*” Mimeo, Banco Central del Uruguay.

- Missale, Alessandro (1997).** “*Managing the Public Debt: The Optimal Taxation Approach.*” *Journal of Economic Surveys*, Vol. 11, NO. 3, pp. 235-65.
- Missale, Alessandro (1997).** “*Tax smoothing with price-index-linked bonds: a case study of Italy and the United Kingdom,*” En “*Managing Public Debt,*” ed. por De Cecco, Marcello; Pecchi, Lorenzo y Piga, Gustavo, Edward Elgar, Cheltenham, U.K.
- Penati, Alessandro; Pennacchi, George y Foresi, Silveiro (1997).** “*Reducing the Cost of Government Debt: the Role of Index-linked Bonds,*” En “*Managing Public Debt,*” ed. por De Cecco, Marcello; Pecchi, Lorenzo y Piga, Gustavo, Edward Elgar, Cheltenham, U.K.
- Price, Robert (1997).** “*The Rationale and Design of Inflation-Indexed Bonds,*” International Monetary Fund Working Paper 97/12, Enero.
- Walker, Eduardo (1997).** “*The Chilean Experience Regarding Completing Markets with Financial Indexation,*” Mimeo presentado a la conferencia “*Indexation, Inflation and Monetary Policy*” del Banco Central de Chile, Agosto 1997.

ANEXO. ROL DE PRIMAS DE RIESGO.

Derivando la función $\theta^*(\phi)$ respecto a ϕ , obtenemos:

$$\frac{\delta\theta^*}{\delta\phi} = \frac{-\Delta\phi^2 + 2\phi(b_1\sigma_q^2 - \Psi) + \Delta\sigma_q^2}{b_1^2(\sigma_q^2 + \phi^2)^2} \quad (*)$$

El signo de esta derivada está dado por el signo del numerador. Nótese que dicho signo tiene dos cambios en los dos ceros del polinomio del numerador. El uso de las reglas de las raíces de segundo grado nos brinda información importante acerca de las mismas. En primer lugar, sabemos que el producto de las raíces de un polinomio de segundo grado de la forma $ax^2 + bx + c = F(x)$ es igual a c/a . En este caso, este cociente es negativo, lo que implica que una raíz es positiva y la otra es negativa. La suma de las raíces es igual a $-b/a$, en este caso un número positivo desde que a es negativo y b es $-$ bajo valores razonables de los parámetros $-$ positivo. De esta manera, sabemos que las raíces no están centradas con respecto a cero, y su sesgo es hacia los números positivos.

Hemos determinado que la participación de la deuda en moneda extranjera crece en el intervalo comprendido entre las dos raíces del polinomio estudiado. Sin embargo cabe preguntarse si esto es suficiente para asegurar que el crecimiento se da en el tramo relevante de θ^* (es decir, cuando $0 \leq \theta^* \leq 1$). Para responder a esta pregunta comparamos el valor de la prima que dolariza totalmente el portafolio de deuda,

$$\phi_{\theta^*=1} = \frac{b_1\sigma_q^2 - \Psi}{\Delta},$$

con valor de f correspondiente a la raíz positiva del polinomio del numerador de (*):

$$\bar{\phi}_2 = \frac{(b_1\sigma_q^2 - \Psi) + \sqrt{(b_1\sigma_q^2 - \Psi)^2 + 4\Delta^2\sigma_q^2}}{2\Delta},$$

La diferencia entre estos dos valores viene dada por

$$\bar{\phi}_2 - \phi_{\theta^*=1} = \frac{\sqrt{(b_1\sigma_q^2 - \Psi)^2 + 4\Delta^2\sigma_q^2}}{2\Delta} - \frac{b_1\sigma_q^2 - \Psi}{2\Delta} > 0$$

Claramente la función crece, sobrepasa la marca de 1 y en $\bar{\phi}_2$ alcanza un máximo, para luego caer. En el límite, cuando la prima tiende a infinito, θ^* tiende a 1. Esta curiosidad deriva de la forma elegida para la función de pérdidas del gobierno. Debido a forma cuadrática de dicha función, la autoridad es indiferente entre un impuesto y un subsidio de la misma magnitud. Si no existiera la restricción (iv) en el problema original, en el intervalo $1 < \phi < \bar{\phi}_2$ sería posible reducir los impuestos mediante la colocación adicional de deuda en moneda extranjera y la utilización de los recursos así obtenidos para el otorgamiento de préstamos en el instrumento indexado. Este mecanismo será beneficioso mientras la ganancia financiera derivada de tal intermediación permitiera reducir los impuestos necesarios para cerrar el presupuesto del Estado.

Una vez que los impuestos se hacen cero (en $\phi = \bar{\phi}_2$ se cumple que $V(f)=0$), los aumentos adicionales de la prima de riesgo reducen la participación de la moneda extranjera en el portafolio óptimo de deuda. En efecto, si la prima continua aumentando a partir de $\bar{\phi}_2$, la estrategia óptima para preservar el equilibrio fiscal (es decir, mantener $V(\phi) = 0$) consistiría en ir reduciendo los préstamos en moneda indexada, impidiendo de esta forma que la ganancia excesiva generada por el descalce de monedas provocara subsidios al sector privado ($\tau < 0$). En el límite, la colocación de un pequeñísimo monto de crédito en moneda indexada alcanzaría para solventar todas las necesidades fiscales.

ANEXO 2: LOS SIGNOS ESPERADOS DE LOS PARÁMETROS DEL MODELO

Cabe preguntarse cuales deberían ser, de acuerdo a la teoría económica, los signos esperados de las covarianzas σ_{qy} , σ_{qi^*} , σ_{qw} , $\sigma_{q\pi}$, $\sigma_{\pi y}$, $\sigma_{\pi i^*}$, y $\sigma_{\pi w}$. Si bien en algunos casos los signos de estos parámetros aparecen claramente determinados, en otros casos los mismos resultan inciertos, ya que dependen del tipo de shock que afecte a la economía.

A los efectos de clarificar el análisis, consideramos 4 diferentes shocks y estudiamos como responden las variables q , π , y , i^* y w ante cada uno de ellos. Los shocks a ser tenidos en cuenta son: una entrada de capitales, un aumento de productividad, una mejora en los términos de intercambio, un shock positivo de demanda (política fiscal o monetaria expansiva).

Covarianzas cuyos signos esperados están claramente determinados:

- 1) $\sigma_{qy} < 0$ En el caso de una entrada de capitales, la tasa de crecimiento del producto debería aumentar y el tipo de cambio real - aproximado por el ratio dólar a IPC - se debería apreciar. Un aumento de la productividad doméstica tendría resultados similares. El producto aumenta por el doble efecto del aumento de la productividad y el aumento de la cantidad de trabajo utilizada, y el tipo de cambio real se aprecia por la ganancia de productividad en relación con los socios comerciales. Una mejora de los términos de intercambio aumenta el ingreso disponible y, por tanto, la demanda de bienes y el producto. El efecto sobre el tipo de cambio real es un poco más difícil de identificar, pero en la medida que aumenta la demanda del bien no transable, es de esperar una caída del TCR. Los shocks de demanda también generan en el corto plazo una expansión del producto y una apreciación del tipo de cambio real.
- 2) $\sigma_{qi^*} > 0$. Una caída de la tasa nominal de interés internacional que no sea acompañada por una disminución de la tasa esperada de inflación provocaría una salida de capitales de los países desarrollados hacia los mercados emergentes. Dicha caída debería estar asociada, por tanto, con un mayor ingreso de capitales al Uruguay. La apreciación del tipo de cambio sería el resultado de

una mayor oferta de divisas. Por lo tanto, la covarianza entre q e i^* debería ser positiva.

- 3) $\sigma_{\pi i^*} < 0$. De lo que vimos anteriormente resulta claro que la entrada de capitales pone presión sobre el precio de los bienes domésticos, por lo que la tasa de inflación aumentaría. Una caída de i^* debería ir acompañada por un aumento de π .

Las covarianzas con signos inciertos:

- 4) $\sigma_{\pi y}$? Las entradas de capitales o los shocks de demanda deberían inducir una asociación positiva entre la tasa de inflación y la tasa de crecimiento del producto. Sin embargo, los shocks de oferta, por ejemplo los aumentos de productividad, generarían el signo contrario. Tampoco es claro el efecto que las variaciones de los términos de intercambio tienen sobre la inflación doméstica. Por lo tanto, concluimos que el signo de esta covarianza es incierto, dependiendo de la importancia relativa de los shocks que afecten la economía
- 5) $\sigma_{\pi w}$? Algo similar ocurre con la relación entre inflación y salario real. Por un lado, si consideramos las entradas de capitales, esperaríamos que la covarianza entre π y w fuera de signo positivo. Si suponemos por otro lado que la economía está siendo afectada mayormente por shocks de productividad, sería de esperar el signo contrario.
- 6) $\sigma_{\pi w}$? Una apreciación real está generalmente acompañada por un aumento del salario real. Sin embargo, en teoría esto no debería ser siempre el caso. Si por ejemplo el gobierno implementa una expansión no esperada de la cantidad de dinero, y suponiendo que los salarios nominales estén predeterminados, la expansión monetaria conduciría a un aumento de la inflación, una caída del salario real y un mayor nivel de producción en el corto plazo. En este caso la covarianza sería entre q y w sería positiva.
- 7) $\sigma_{p q}$? La relación entre inflación y tipo de cambio real también es incierta de acuerdo a la teoría económica. Si los shocks de oferta son importantes, la covarianza es positiva, en tanto que, si

predominan los shocks de demanda o si la economía enfrenta fuertes entradas de capitales del exterior, el signo de dicha covarianza debería ser positivo.

Los comentarios anteriores pueden resumirse en el siguiente cuadro de doble entrada:

Cuadro 6

<i>Shock/Covar.</i>	$\sigma_{q,y}$	$\sigma_{q,w}$	$\sigma_{q,\pi}$	$\sigma_{y,\pi}$	$\sigma_{w,\pi}$	σ_{q,i^*}	$\sigma_{i^*,\pi}$
<i>Entrada de Capitales</i>	-	-	-	+	+	+	-
<i>Shock de Oferta (Aumento de la Productividad)</i>	-	-	+	-	-	0	0
<i>Mejora de los Términos de Intercambio</i>	-	-	?	?	?	0	0
<i>Shock de Demanda (Expansión Fiscal/Monetaria)</i>	-	+	-	+	-	0	0
Promedio	-	?	?	?	?	+	-

Es de destacar que las correlaciones teóricas probablemente se vean diluídas en los datos debido a los rezagos que existen en las respuestas de las distintas variables en el mundo real.

Series de Innovaciones – VARs deslizantes

