

ECONOMÍA

Revista del Departamento de Economía
Pontificia Universidad Católica del Perú

Volumen XXV N.º 50 Diciembre de 2002

Contenido

Artículos	The Persistence of Poverty in Peru: Possible Answers, their Limits and their Implications for Latin America JOHN SHEAHAN	9
	Análisis de la morosidad en las instituciones microfinancieras (IMF) en el Perú GIOVANNA AGUILAR Y GONZALO CAMARGO	65
	La reforma fiscal de 1815: las finanzas peruanas en vísperas de la independencia CARLOS CONTRERAS	123
	Estimación del tipo de cambio real multilateral de equilibrio para la Argentina mediante modelos uniecuacionales, 1970-2001 LUIS LANTERI	149
	La formación de la curva de rendimientos en nuevos soles en el Perú AUGUSTO RODRÍGUEZ Y JULIO VILLAVICENCIO	173
	Trabajo y crecimiento económico endógeno: un aporte al diálogo interdisciplinario HUMBERTO VEGA	205
Reseñas	Ha-Joon Chang. <i>Kicking Away The Ladder: Development Strategy in Historical Perspective</i> . Londres: Athem Press, 2002. JAN-DAVID GELLES	229
	Peter F. Klaren. <i>Nación y sociedad en la historia del Perú</i> . Lima: Instituto de Estudios Peruanos, 2004. CARLOS CONTRERAS	232

La formación de la curva de rendimientos en nuevos soles en Perú

Augusto Rodríguez y Julio Villavicencio¹

RESUMEN

El presente trabajo tiene como finalidad analizar el proceso de formación de la curva de rendimientos en nuevos soles del Perú y, en particular, la evolución de sus distintos tramos como respuestas a diferentes políticas y eventos externos e internos. Para ello, se estima la estructura de tasas cero cupón o curva *spot* mediante la metodología propuesta por Nelson y Siegel (1987). El análisis sugiere que, en el caso peruano, la curva de rendimientos en formación ha sido muy sensible a eventos internos, como la emisión de un nuevo plazo mayor a los existentes en el mercado, y externos, como las variaciones en las tasas de interés internacionales. Este hecho explica el comportamiento variable de las tasas de interés domésticas. De esta manera, la curva de rendimientos ha adoptado en el período de un año y medio, formas cóncavas, convexas y lineales, sin que los agentes hayan alterado sus expectativas con respecto a los fundamentos macroeconómicos.

ABSTRACT

The objective of this paper is to analyze the formation process of the Nuevo Sol Yield Curve in Peru, specifically the evolution of its different terms as a consequence of diverse internal and external policies and events. For this purpose, the zero coupon yield curve or spot curve is estimated, based on the Nelson y Siegel (1987) method. The analysis suggests that in the Peruvian case the developing yield curve has been sensible to internal events as the issue of a bond with a maturity longer than the existing term to maturity, and external events such as foreign interest rates changes. Hence, the yield curve has adopted concave, convex and lineal forms within one and a half year period, without the agents having changed their perceptions about the macroeconomic fundamentals.

Keywords: Curva de rendimientos, formación de mercado deuda pública.
Código JEL: E43, G1

¹ Los autores agradecen a Félix Jiménez por todo el aprendizaje brindado. Los errores u omisiones son responsabilidad única y exclusiva de los autores.

Introducción

Las distintas experiencias internacionales han puesto en evidencia, en las pasadas décadas, que una de las principales variables motoras del crecimiento económico es la inversión privada. Como se sabe, dicha inversión es resultante de las decisiones de ahorro-consumo de los agentes, y la transición del ahorro a la inversión se realiza a través del mercado de capitales.

En el Perú, sin embargo, la ausencia de un mercado de capitales desarrollado impide pensar en un crecimiento sustentado en inversiones privadas sostenible a largo plazo. Ello ya que dicha ausencia obliga a los inversionistas locales a financiarse en el sistema bancario mediante préstamos de corto plazo en moneda extranjera, lo que les genera un descalce que afecta los niveles de inversión.

Las últimas crisis financieras internacionales han mostrado, además, que economías abiertas con mercados domésticos poco desarrollados son altamente vulnerables a los movimientos de capitales. Así, en la actualidad, el Perú se mantiene expuesto a *shocks* externos adversos, a pesar de que se vienen aplicando políticas monetarias y fiscales responsables.

Por estos motivos, el desarrollo del mercado de capitales se constituye en una tarea fundamental, pues permitirá a los inversionistas locales contar con una fuente alternativa de financiamiento que contribuirá al mejoramiento de la relación ahorro-inversión productiva doméstica y a la desdolarización del portafolio bancario, a la vez que protegerá al país de crisis financieras internacionales.

A fines de marzo de 2003, el Gobierno dio inicio al Programa de Creadores de Mercado,² a fin de desarrollar el mercado de deuda pública interna y con ello, el mercado doméstico de capitales. La relación entre ambos mercados es estrecha: en países donde el mercado de capitales es incipiente, la expansión del mercado de deuda pública estimula su desarrollo, dado que dicha expansión permite el

² Decreto Supremo 037-2003-EF.

surgimiento de una curva de rendimientos libre de riesgos en nuevos soles que sirve de referencia para el sector privado.

En su primer año y medio de funcionamiento, el Programa de Creadores de Mercado ha obtenido importantes logros. Entre ellos destacan la mayor liquidez registrada por los Bonos Soberanos en el mercado secundario, y la extensión del plazo de la curva de rendimientos en nuevos soles a tasa fija de dos a siete años, lo que ha permitido que los emisores privados coloquen bonos a plazos largos, tomando como referencia los Bonos Soberanos.

El presente trabajo tiene como finalidad analizar el proceso de formación de la curva de rendimientos en nuevos soles del Perú y, en particular, la evolución de sus distintos tramos como respuestas a diferentes políticas y eventos externos e internos. Para ello, se estima la estructura de tasas mediante la metodología propuesta por Nelson y Siegel (1987), debido a que esta modela las distintas formas teóricas y empíricas que puede adoptar la curva de rendimientos, y sus parámetros permiten encontrar e interpretar tasas teóricas no observables en la práctica.

1. Los datos

La curva cero cupón en nuevos soles será estimada a partir de los precios registrados en las operaciones diarias que se cierran en el mercado secundario de deuda pública en Bonos Soberanos,³ en los mecanismos centralizados de negociación autorizados por el Ministerio de Economía y Finanzas.⁴

El periodo que será considerado para el análisis comprende los meses de abril de 2003 a agosto de 2004, y las curvas serán estimadas

³ Los Bonos Soberanos son títulos emitidos por el Gobierno en el mercado local, a tasa fija y en nuevos soles.

⁴ En la actualidad, son tres los mecanismos autorizados:

ELEX: mecanismo de aplicación automática de la Bolsa de Valores de Lima (<www.bvl.com.pe>).

DATATEC: mecanismo electrónico de aplicación directa (<www.datatec.com.pe>).

CIMD: mecanismo de aplicación por vía telefónica (<www.cimd.es>).

de manera semanal, considerando que, si bien los niveles de liquidez del mercado se han visto incrementados, aún no resultan lo suficientemente elevados como para contar con cotizaciones de todas las referencias de manera diaria.

La estimación semanal de las curvas permitirá observar la evolución de estas frente a los eventos más relevantes ocurridos en el periodo de análisis. Para ello, en la estimación de cada curva, se consideraron aquellos precios formados bajo las mismas condiciones del mercado.

2. La estructura de tasas de interés

La curva de rendimientos, estructura de tasas de interés o curva cero cupón es el conjunto de rendimientos al vencimiento, Z_t , de un grupo de bonos sin cupones ordenados por su plazo al vencimiento. Al precio de los bonos sin cupones (P_t) se les conoce como la función de descuento, y se relaciona con la tasa cero cupón o *spot* (Z_t) de la siguiente manera:

$$\bar{P}_t = \exp(-tz_t)$$

Si no existe posibilidad de arbitraje, el precio de un bono con cupones es igual a la suma de sus flujos de pago futuros, FC_{it} , descontados con la función de descuento:

$$P_t = \sum_{i=1}^T \bar{P}_{it} FC_{it} = \sum_{i=1}^T \exp(-tz_{it}) FC_{it}$$

El rendimiento a la maduración de un bono que paga cupones o TIR del bono (r_t), es la tasa de interés que hace que el valor presente de los cupones se iguale al precio del bono:

$$P_t = \sum_{i=1}^T \exp(-tr_T) FC_{it}$$

Al conjunto de r_t ordenadas por plazo se le conoce como curva par. Los rendimientos a la maduración pueden ser interpretados como un promedio complejo de las tasas cero cupón, que dependerá de la estructura de cupones que el bono registre. Por ello, no es recomendable

utilizar estas tasas como una aproximación a la curva de rendimiento cero cupón.

Finalmente, la tasa *forward*, (f_t), es la tasa futura que se puede garantizar a partir de la estructura actual de tasas, bajo el cumplimiento de la hipótesis de la teoría pura de las expectativas.⁵ La tasa cero cupón corresponde al promedio de las tasas *forward*:

$$z_T = \frac{\sum_{t=1}^T f_t}{T}$$

2.1. Metodología para la estimación de la estructura de tasas de interés

En la actualidad existen varias metodologías para calcular la curva de rendimientos cero cupón. El método más simple es el conocido como *bootstrapping*, que consiste en un procedimiento recursivo que encuentra, una a una, las tasas cero cupón. Para ello, halla la tasa de descuento que iguala el precio de un bono con cupones correspondiente al rendimiento a la maduración del mismo plazo, y el valor presente de los flujos de pago del bono descontados con la función de descuento. No obstante, este procedimiento requiere disponer de un conjunto completo de precios para bonos de plazos con intervalos regulares de tiempo, condición que no se cumple en la práctica.

En este documento, se utilizará el método de estimación de la estructura de tasa propuesto por Nelson y Siegel (1987).⁶ Esta metodología

⁵ Dicha hipótesis supone que la forma de la curva de rendimientos se determina por las expectativas de los agentes acerca de la trayectoria de las tasas futuras. Suponiendo que los agentes son neutrales al riesgo e indiferentes a la liquidez de los títulos, que no hay segmentación del mercado y que no hay costos de transacción, la teoría de las expectativas señala que la tasa de interés de largo plazo es el promedio de las tasas de corto plazo vigentes y esperadas.

⁶ Además de estas dos metodologías, existen otras como la de McCulloch (1975), la cual se basa en una función de descuento construida como una combinación lineal de funciones base, definidas como polinomios cuadráticos o cúbicos, las cuales se estiman utilizando los precios de los bonos. No obstante, autores como Arango y otros (2002), al estimar la estructura de tasas de Colombia, muestran que las estimaciones de Nelson y Siegel siempre son mejor comportadas que las obtenidas por el método de McCulloch.

modela la tasa *forward* instantánea en n relacionándola con la maduración:⁷

$$f(n) = \beta_0 + \beta_1 \exp\left(-\frac{n}{\tau}\right) + \beta_2 \frac{n}{\tau} \exp\left[-\frac{n}{\tau}\right]$$

donde n es el periodo a la maduración.

La ecuación anterior implica que el rendimiento a la maduración de los bonos sin cupones, es decir, el promedio de tasas *forward*,⁸ es:

$$z(n) = \beta_0 + (\beta_1 + \beta_2) \left[\frac{1 - \exp\left(-\frac{n}{\tau}\right)}{\frac{n}{\tau}} \right] - \beta_2 \exp\left[-\frac{n}{\tau}\right]$$

Las ventajas de este método son: (1) con un número reducido de parámetros se tiene flexibilidad suficiente para adaptarse a todas las formas que teórica y empíricamente pueden adoptar las curvas de rendimientos (monotónica, jorobada, forma de S, etcétera); y (2) sus parámetros son fácilmente interpretables y permiten conocer tasas teóricas no observables en la práctica. Así β_0 representa la contribución del componente de largo plazo de la tasa *forward* sobre el rendimiento, β_1 es el componente de corto plazo y β_2 es el componente de mediano plazo. Específicamente:

cuando $\lim_{n \rightarrow \infty} f(n) = \lim_{n \rightarrow \infty} z(n) = \beta_0$ obtenemos la tasa de largo plazo, y

cuando $\lim_{n \rightarrow 0} f(n) = \lim_{n \rightarrow 0} z(n) = \beta_0 + \beta_1$ obtenemos la tasa de corto plazo.

⁷ Svensson (1994) añadió al modelo desarrollado por Nelson y Siegel un término adicional con la finalidad de modelar una segunda joroba en la curva *forward*. En las estimaciones efectuadas en el presente documento no se consideró dicha metodología debido a que incorpora la estimación de dos parámetros adicionales, uno de ellos no lineal, con lo que se complicaría la estimación considerando lo reducido de la muestra utilizada.

⁸ Matemáticamente, la curva cero cupón es la integral de la *forward* dividida entre n .

Finalmente, t indica la velocidad de convergencia de los componentes de corto y mediano plazo a los niveles de largo plazo. Cuando t es grande, la velocidad a la que las tasas de corto y mediano plazo convergen a las de largo plazo es baja. Así, el precio de los bonos cero cupón o funciones de descuento se expresa de la siguiente manera:

$$\bar{P}(n) = \exp \left\{ -n \left(\beta_0 + (\beta_1 + \beta_2) \left[\frac{1 - \exp\left(-\frac{n}{\tau}\right)}{\frac{n}{\tau}} \right] - \beta_2 \exp\left[-\frac{n}{\tau}\right] \right) \right\}$$

Para calcular los parámetros, se minimiza el cuadrado de la diferencia entre el precio de los bonos soberanos transados en el mercado secundario y el valor presente de sus flujos descontados con las funciones de descuento, a través del procedimiento de optimización no lineal llamado algoritmo genético con evolución diferencial (*differential evolution*).

Este algoritmo ha sido diseñado para enfrentar problemas de optimización complejos, y se hizo mediante la aplicación de un modelo de evolución a través de mutaciones. Dada una población de vectores de parámetros, en cada iteración, cada vector es comparado con un posible sucesor. Así, el que tenga un mejor valor de la función se retiene y el otro se descarta.

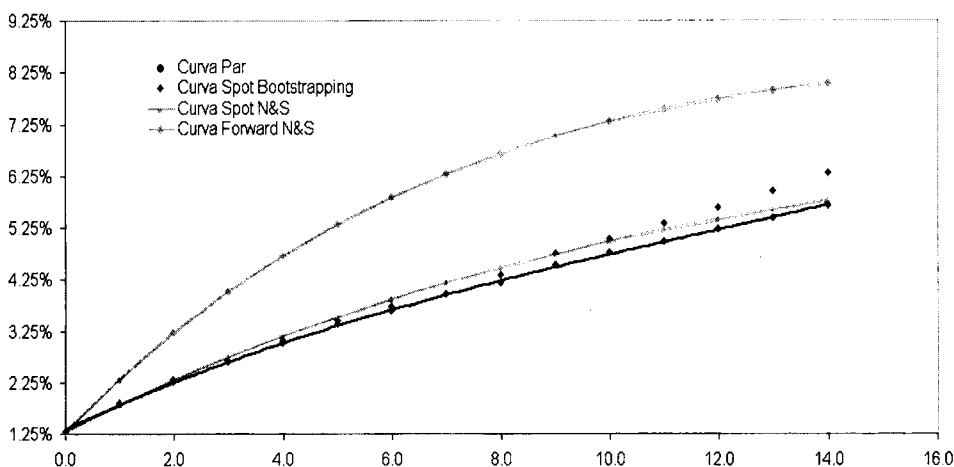
En los casos en los que el algoritmo genético no convergió, se utilizó el método *simplex*, que es un algoritmo de búsqueda basado en una serie de funciones directas de evaluación para determinar la dirección del descenso. Con este último procedimiento no se tuvo problemas de convergencia.

Es importante destacar que este trabajo no tiene como finalidad realizar un ejercicio estadístico sino uno de ajuste de curvas. Es decir, las curvas estimadas por medio de la metodología propuesta por Nelson y Siegel no han sido obtenidas a partir de una estimación estadística, sino de una estructura de optimización pura. Lo que se busca,

en este caso, es evaluar la bondad de ajuste, la cual indica qué tan bien describen los datos el modelo y su procedimiento de estimación asociado. La medida utilizada para evaluar la bondad de ajuste en este documento es el Error Cuadrático Medio (ECM).

Al estimar las curvas par, cero cupón (por los métodos de Nelson y Siegel y *bootstrapping*) y *forward* para la semana del 30 de agosto de 2004 con la metodología descrita, se obtuvieron los resultados presentados en el gráfico 1.

Gráfico 1
Curvas de Bonos Soberanos al 30.08.04



El gráfico 1 muestra que la curva *forward* está por encima de la curva cero cupón, lo cual se debe a que esta última es monótonicamente creciente. No obstante, en el largo plazo, estas dos curvas convergirán a una tasa de 7.2% semestral (b_0). Asimismo, se observa que la curva par se encuentra por debajo de la curva cero cupón, lo cual es consistente con la forma de esta última y con el hecho de que la tasa par es un promedio complejo de las tasas cero cupón.

3. Análisis de eventos

3.1. Corrección de la percepción de riesgo entre el BCRP y el MEF

A inicios de los años noventa, el Banco Central de Reserva del Perú (BCRP) empezó a emitir Certificados de Depósito (CDBCRP), con la finalidad de regular la liquidez del mercado a través de operaciones de mercado abierto. Los CDBCRP son títulos cero cupón emitidos a descuento, cuyos vencimientos se concentran principalmente en el corto plazo.⁹

A diferencia de los CDBCRP, los Bonos Soberanos a tasa fija en nuevos soles se empiezan a emitir en el 2001, y en el marco del Programa de Creadores de Mercado, en el 2003. Estos títulos financian las necesidades del Fisco, son *bullet*,¹⁰ pagan cupón de manera semestral y se concentran en plazos desde los 1,5 hasta los 7 años.

Antes del inicio del Programa de Creadores de Mercado, contrario a lo esperado, la percepción de riesgo entre ambos instrumentos era distinta, a pesar de estar expuestos al mismo riesgo por emisor (riesgo soberano). Este hecho se podría explicar por dos motivos. En primer lugar, los CDBCRP contaban con una menor duración que la de los Bonos Soberanos, lo cual los hacía más atractivos. En segundo lugar, porque los CDBCRP son instrumentos cuyo fin es regular la liquidez del mercado, mientras que los Bonos Soberanos financian al Gobierno. Así, como se puede apreciar en el gráfico 2, en abril de 2003 la diferencia para el plazo de un año entre los CDBCRP y los Bonos Soberanos ascendía a 60 puntos básicos en tasa semestral para el plazo de un año.

Iniciado el programa, el establecimiento de referencias, dada la obligación de los Creadores de Mercado de mantener de manera simultánea puntas de compra y venta en las pantallas de negociación, permitió incrementar de manera significativa los niveles de liquidez del mercado secundario de Bonos Soberanos (véase el gráfico 3).

⁹ A inicios de setiembre de 2004, del total de S/. 6415 MM de saldo de CDBCRP, el 70,4% se concentra en plazos de hasta un año de duración (véase <www.bcrp.gob.pe>).

¹⁰ Los bonos *bullet* amortizan solo al vencimiento.

Gráfico 2
Curva Cero Cupón Semestral de Bonos Soberanos y CDBCRP
(abril 2004)

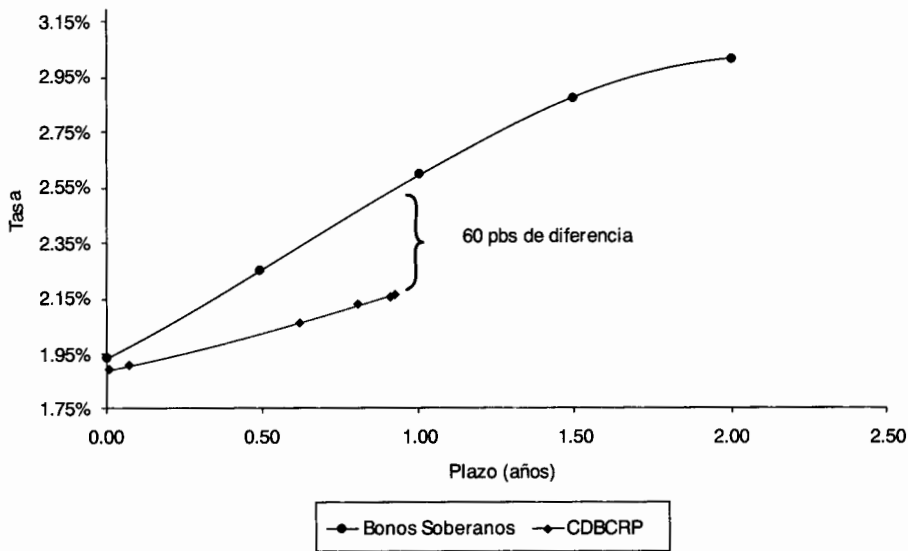
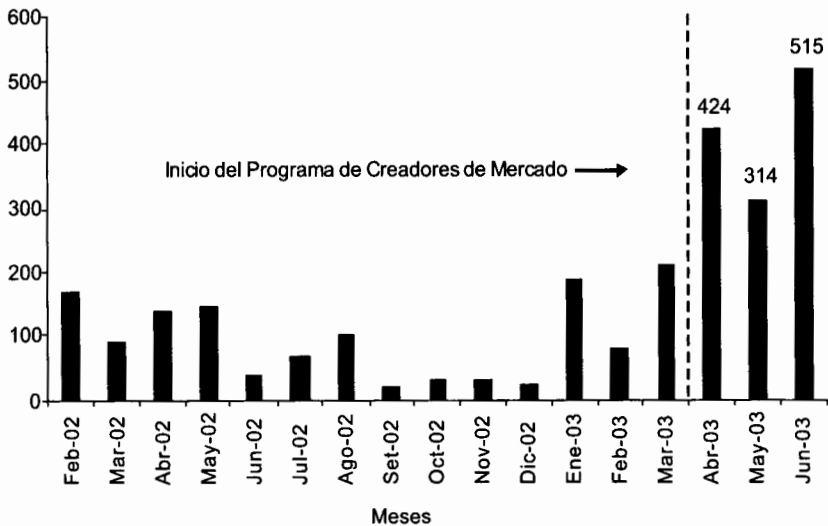


Gráfico 3
Monto negociado en el mercado secundario de Bonos Soberanos
(millones de soles, febrero 2002 - junio 2003)



Esta mayor liquidez, al asegurar la posibilidad de que un tenedor pueda deshacer su posición en Bonos Soberanos, permitió que muchos inversionistas de corto plazo los demanden, debido a la oportunidad de generar ganancias a partir de la compraventa de estos títulos en el mercado secundario.

En este sentido, la intención detrás de la compra de Bonos Soberanos era la misma que el de la toma de posiciones en CDBCRP: capitalizar excedentes de liquidez en el corto plazo, en el primer caso, comprando bonos que serán vendidos a un precio mayor en el mercado secundario a los pocos días; y, en el segundo caso, comprando a vencimiento CDBCRP.

Así, entre los meses de abril y junio de 2003 (gráficos 4 y 5), el mercado corrigió la diferencia existente entre las curvas de Bonos Soberanos y de CDBCRP, al garantizar la mayor liquidez de los Bonos Soberanos que el inversionista podría deshacer una posición en títulos de alta duración.

Gráfico 4
Evolución de las tasas en nuevos soles
(abril 2003 - junio 2003)

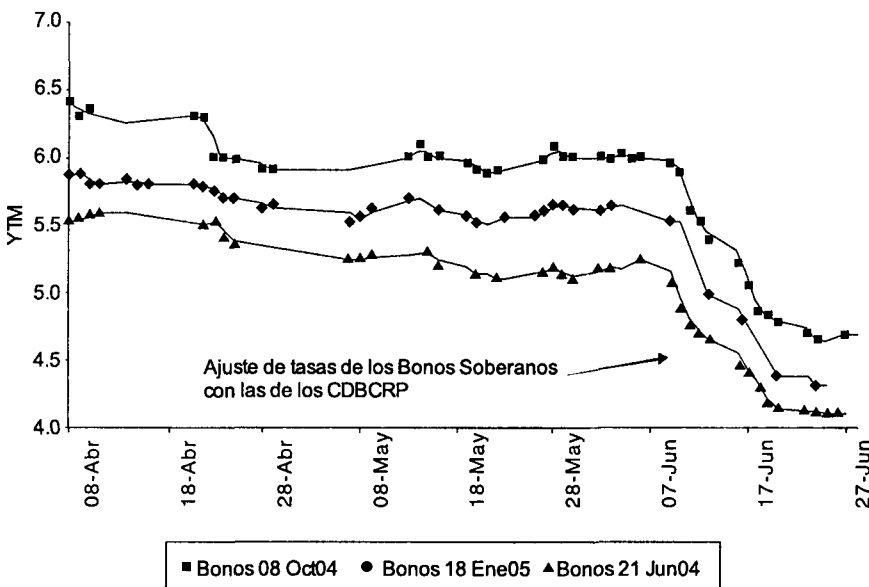
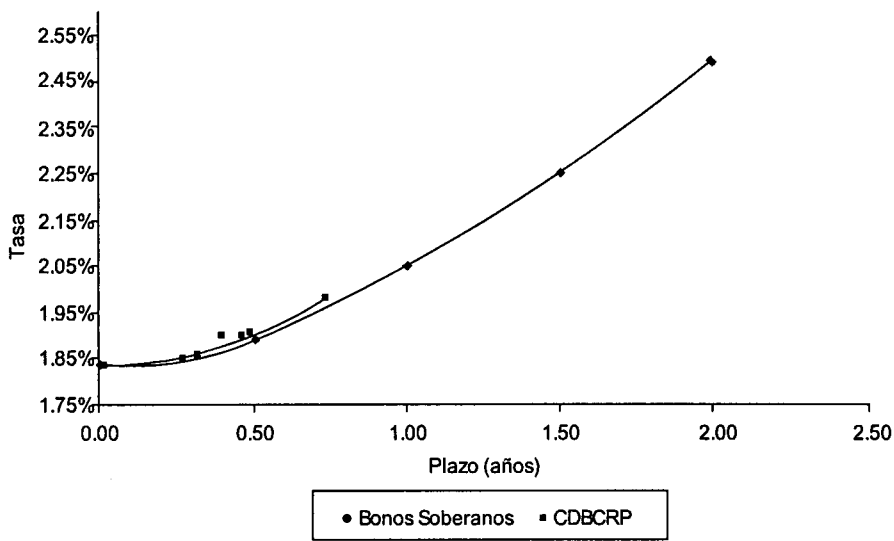


Gráfico 5
Curva Cero Cupón Semestral de Bonos Soberanos y CDBCRP
(junio 2003)



3.2 Colocación del plazo de cinco años

En el mes de julio de 2003, luego de tres meses de implementado el programa y contando en el mercado con referencias de hasta dos años de plazo al vencimiento, el Gobierno estimó oportuna la colocación de los bonos denominados 09JUL2008, de cinco años de plazo. Ello con el fin de establecer una referencia nueva bastante útil para los emisores privados en el mercado.

Ante la ausencia de plazos largos en nuevos soles, el mercado consideró como referencias válidas para la estimación de la tasa de los nuevos bonos, la curva de rendimientos de Bonos Globales¹¹ ajustada por la depreciación, y la curva de bonos VAC¹² ajustada por la inflación. El cupón anual para los bonos de cinco años fue de 9.47%, por encima de los niveles estimados por cualquiera de los métodos antes mencionados. La diferencia (alrededor de 50 puntos básicos) se puede interpretar como un premio por nueva emisión y por nuevo plazo.

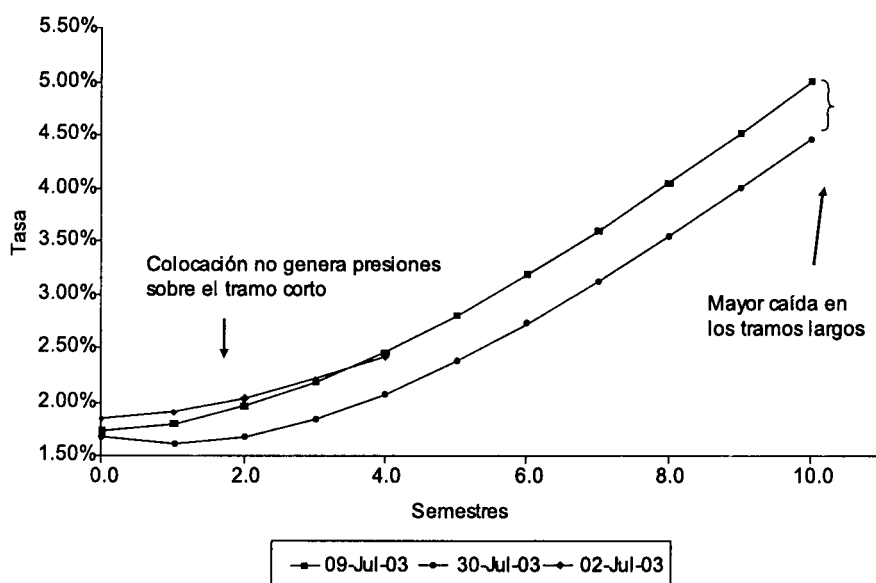
¹¹ Bonos *bullet* en dólares emitidos en el exterior por el gobierno peruano.
¹² Bonos de largo plazo emitidos bajo el concepto de Valor Adquisitivo Constante (VAC), que aseguran una rentabilidad real al tenedor.

Sin embargo, teniendo en cuenta que entre los meses de junio y diciembre las tasas del mercado local registraron una importante caída, los bonos que mayor ajuste mostraron fueron los de cinco años de plazo, dada su mayor duración: su rendimiento en el mercado secundario pasó de 9.54% en julio de 2003 a 6.55% en diciembre del mismo año, es decir, alrededor de 300 puntos básicos por debajo.

Colocados los bonos 09JUL2008, los emisores privados no solo empezaron a tomar dicha referencia para sus emisiones sino, también, los plazos teóricos (tres y cuatro años) que se generaron con la colocación de dichos bonos. Así, en el mes de agosto de 2003, Telefónica del Perú emitió bonos en nuevos soles a cinco años de plazo, seguida por Edelnor, quien colocó a cinco y cuatro años, y Edegel y Luz del Sur, quienes colocaron a cuatro y tres años.

Como se puede apreciar en el gráfico 6, la subasta de los bonos 09JUL2008 no supuso presiones sobre las tasas de más corto plazo

Gráfico 6
Curva Cero Cupón Semestral de Bonos Soberanos
(julio 2004)



(ver curvas correspondientes a las semanas del 02 y del 09 de julio). Sin embargo, la forma de la curva se volvió exponencial con una pendiente bastante empinada. Este hecho podría interpretarse como una sobrestimación de las tasas de largo plazo, considerando que las expectativas inflacionarias y devaluatorias se encontraban estables y en niveles bajos.¹³

Con relación a los parámetros de la estimación de las curvas cero cupón (véase el cuadro 1), se puede apreciar que la tasa de largo plazo ($B0$), en línea con lo mencionado en el párrafo anterior, registró una fuerte subida luego de la colocación de los bonos, al pasar de 10.7% a 35.3%. Sin embargo, dicha tasa se empezó a corregir a la baja, mostrando a finales del mes de julio de 2003 niveles de 24.3%. Dicha corrección se explica, en parte, por la caída de los tipos internacionales de interés y, en parte, por las expectativas de los agentes locales sobre la evolución de las tasas en nuevos soles.

Respecto a la tasa instantánea ($B0+B1$), esta mostró una ligera caída, al pasar de 1.9% a inicios de julio, a 1.7% al finalizar el mes. Este comportamiento en la tasa se explica por el ajuste a la baja de 25 puntos básicos efectuado a inicios del mes de julio de 2003 por el BCRP sobre sus tasas de referencia.

Finalmente, respecto al parámetro de convergencia ($T1$), este mostró un importante incremento luego de la colocación de los bonos

Cuadro 1
Parámetros de la estimación (julio 2004)

	02-jul-03	09-jul-03	30-jul-03
B0	0,107	0,353	0,243
B1	-0,088	-0,336	-0,226
B2	-0,086	-0,331	-0,246
T1	5,640	10,707	7,906
ECM	0,000000	0,000001	0,000005

¹³ En el mercado local, los agentes no solían demandar instrumentos a tasa fija en nuevos soles debidos a las pasadas experiencias hiperinflacionarias y devaluatorias. Sin embargo, la actual estabilidad macroeconómica está permitiendo que los inversionistas muestren más confianza frente al nuevo sol.

09JUL2008, explicado por la forma exponencial bastante empinada de la curva, que luego, al ir disminuyendo la pendiente, la velocidad de convergencia fue incrementándose.

3.3. Vencimiento de los bonos 25SET2003

Entre los años 2001 y 2002, antes del inicio del Programa de Creadores de Mercado, el Gobierno colocó Bonos Soberanos por un total de S/. 1,933.2 millones, entre plazos de uno y tres años. De estas colocaciones, los bonos con vencimiento el 25 de setiembre de 2003 registraban un saldo significativamente elevado (véase el cuadro 2).

Cuadro 2
Bonos Soberanos colocados entre 2001 y 2002

Bonos	Plazo original (años)	Monto (S/. Millones)	Cupón (%)
09-Mar-03	2.0	200.0	12.30
10-Abr-03	1.0	80.0	4.42
21-Jun-03	2.0	105.0	12.26
25-Sep-03	2.0	600.0	10.37
10-Ene-04	1.5	50.0	7.97
18-Ene-04	2.0	160.0	6.53
22-May-04	2.0	80.0	7.30
21-Jun-04	3.0	295.0	12.85
18-Ene-05	3.0	314.0	7.94
09-Ago-09*	7.0	49.2	7.97
TOTAL		1933.2	

*Bonos ajustados a la inflación

Uno de los aspectos que hay que destacar del Programa de Creadores de Mercado es que estableció la participación permanente del Gobierno en el mercado doméstico a través de subastas, a fin de dar certidumbre a los inversionistas. Así, se acordó que el Gobierno emitiría Bonos Soberanos de manera mensual.

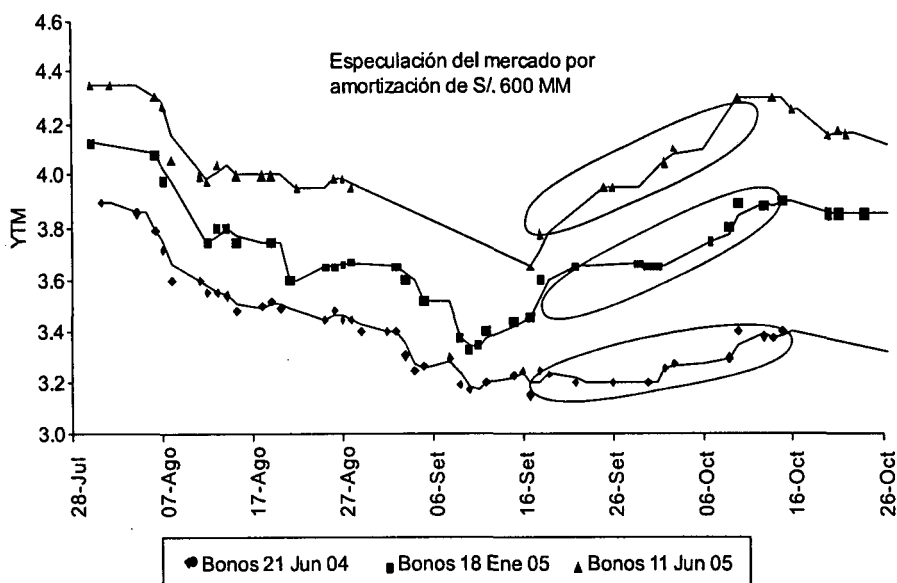
En este sentido, las emisiones de Bonos Soberanos no responden a una necesidad específica de financiamiento, sino que a inicios de cada año se fija el monto requerido mediante fuentes internas

para el financiamiento de la caja, y este monto se distribuye a los largo del año en un calendario de colocaciones mensuales.

En línea con lo anterior, para el mes de setiembre de 2003, el Gobierno, tal y como lo tenía programado desde el inicio del ejercicio fiscal 2003, colocó en el mercado S/. 150 millones, bastante por debajo de los S/. 600 millones que debía redimir. La necesidad de S/. 450 millones adicionales para hacer frente a la amortización ya había sido cubierta con las emisiones de los meses previos.

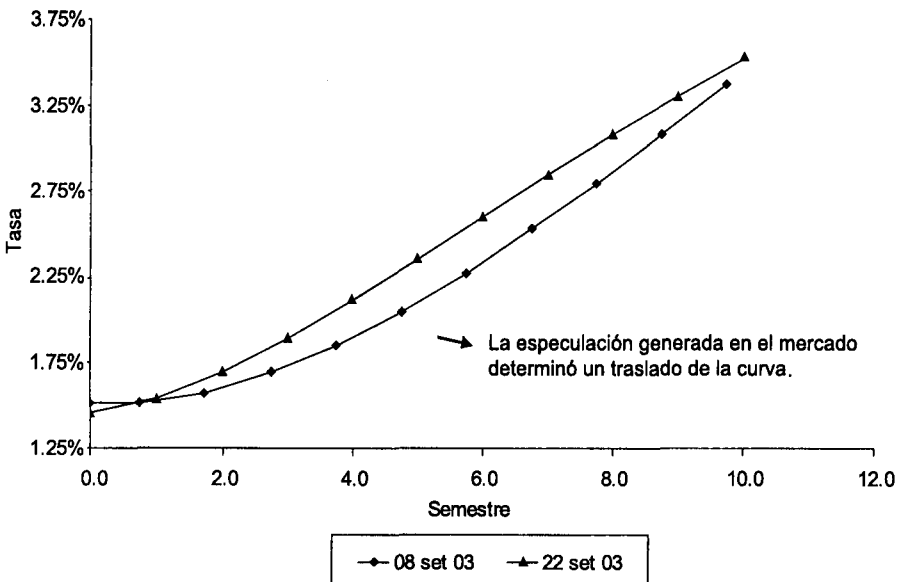
Sin embargo, el mercado empezó a especular que, como únicamente se habían colocado S/. 150 millones, el Gobierno se encontraría en la imposibilidad de cancelar los S/. 600 millones que debían amortizarse. La especulación generó una presión al alza sobre las tasas locales, dada la postura vendedora de la mayoría de tenedores de Bonos Soberanos, que se disipó luego de que el Gobierno efectuó el pago (gráfico 7).

Gráfico 7
Evolución de las tasas en nuevos soles
(agosto 2003 - noviembre 2003)



Como se puede apreciar en el gráfico 8, la especulación generó un traslado a la izquierda de la curva de Bonos Soberanos en sus tramos medios y largos. Por su parte, las tasas de corto continuaron ajustándose a la baja, considerando que el Banco Central recortó en 25 puntos básicos sus tasas de referencia a inicios de setiembre de 2003. Sin embargo, es importante destacar que la pendiente del tramo más largo de la curva registró una ligera disminución.

Gráfico 8
Curva Cero Cupón Semestral de Bonos Soberanos
(Setiembre 2003)



Con respecto a los parámetros de la estimación de las curvas cero cupón (cuadro 3), se puede apreciar que la tasa de largo plazo (B_0) registró una importante disminución, al pasar de 17.5% a 7.6%, producto de la caída en la pendiente del tramo más largo de la curva. Con relación a la tasa instantánea (B_0+B_1), esta mostró una ligera caída, al pasar de 1.52% a inicios de setiembre, a 1.46% a mediados de dicho mes, comportamiento asociado al ajuste a la baja de 25 puntos básicos efectuado por el Banco Central en el mes de setiembre. Finalmente, la reducción en el tramo corto de la curva y la menor pendiente en el tramo más largo permitió mejorar la velocidad de convergencia de las tasas.

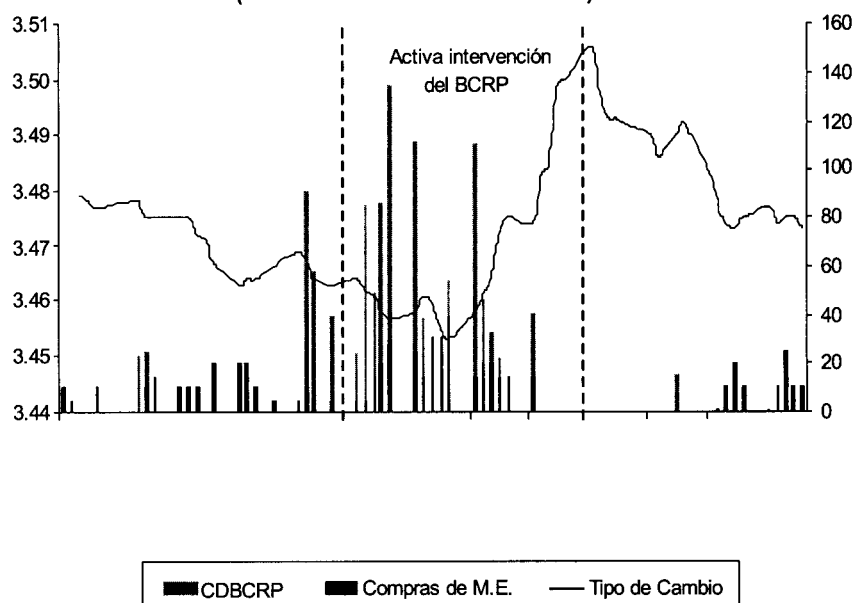
Cuadro 3
Parámetros de la estimación (septiembre 2003)

	08-sep-03	22-sep-03
B0	0.175	0.076
B1	-0.159	-0.061
B2	-0.164	-0.058
T1	8.604	4.276
ECM	0.000088	0.000055

3.4. Presión alcista ejercida por los CDBCRP

Durante el mes de enero de 2004, el tipo de cambio registró una marcada tendencia a la baja. Ante esta situación, y con la finalidad de mantener una baja volatilidad cambiaria, el BCRP intervino activamente en el mercado a través de la compra de moneda extranjera por un total de US\$ 318 millones (gráfico 9).

Gráfico 9
Tipo de cambio y operaciones del BCRP
(diciembre 2003 - febrero 2004)



Al inyectar soles en el mercado para poder efectuar las compras de moneda extranjera, el BCRP se vio obligado a subastar CDBCRP, a fin de esterilizar los excedentes de liquidez. Así, en el mes de enero de 2004 colocó un total de S/. 2,075.9 millones (US\$ 600 millones) en CDBCRP, entre los plazos de una semana y tres años. Como se puede observar en el cuadro 4, los montos colocados de CDBCRP se concentraron principalmente en los plazos menores a un año y 1 año (S/. 1,535.9 MM).

Cuadro 4
Plazo de las colocaciones de CDBCRP (enero de 2004)

Plazo	Monto (S/. MM)
Menor a un año	915.3
1 año	620.6
De 1 a 2 años	410
3 años	130
TOTAL	2075.9

De observar el detalle de los resultados de las subastas de CDBCRP para el plazo de un año, se puede afirmar que las tasas mostraron una marcada tendencia al alza, considerando el volumen de nuevos soles retirado del mercado, mientras que la tasa interbancaria se mantuvo fluctuando de manera relativamente estable alrededor de 2,37% (véase el cuadro 5).

Cuadro 5
Subastas de CDBCRP de 1 año de plazo efectuadas en enero de 2004

Fecha	Monto (S/. MM)	Tasa	Interbancaria S/.
06-Ene-04	100	3.05%	2.49%
09-Ene-04	150	3.12%	2.29%
12-Ene-04	100	3.30%	2.32%
13-Ene-04	80.6	3.37%	2.51%
19-Ene-04	100	3.38%	2.24%
26-Ene-04	90	3.42%	2.39%
TOTAL	620.6		

Como se puede apreciar en el gráfico 10, el incremento en las tasas obtenidas en las subastas de CDBCRP generó un incremento en los rendimientos del mercado secundario de Bonos Soberanos, al ser ambos referencias del similar riesgo.

En dicho periodo, las tasas de los Bonos Globales mostraron una tendencia a la baja, lo que permitió que el nivel de riesgo país alcanzara mínimos en dicho mes. En el gráfico 11 se puede apreciar dicha tendencia para el caso de los bonos PERÚ2008.

Así, en cuanto a los diferenciales de los títulos más negociados en el mercado secundario de Bonos Soberanos respecto al rendimiento de los bonos PERÚ2008, se puede apreciar que en enero de 2004, estos se fueron incrementando debido, por un lado, al incremento en las tasas locales ejercido por el BCRP, y por otro lado, a la caída experimentada por las tasas de los Bonos Globales (véase el cuadro 6).

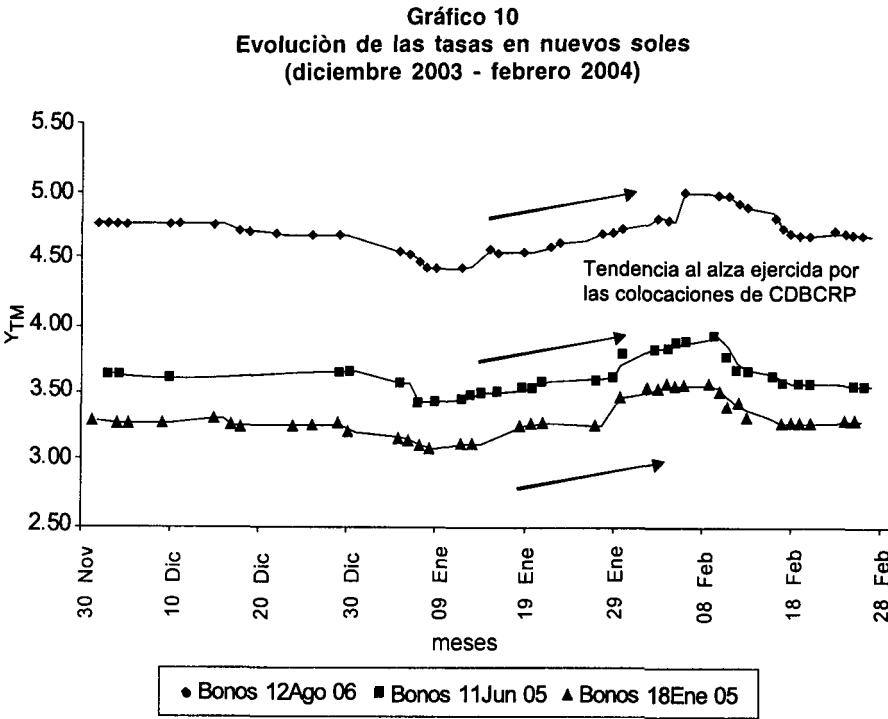
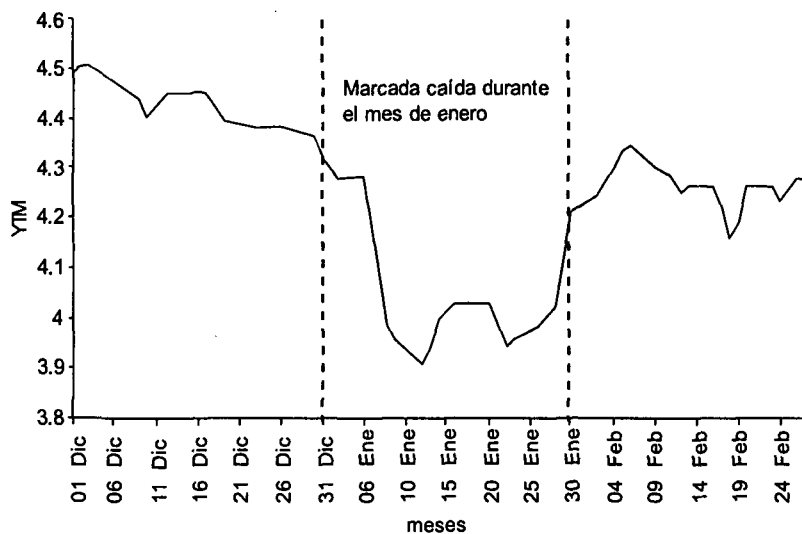


Gráfico 11
Evolución de los Bonos Globales PERU 2008

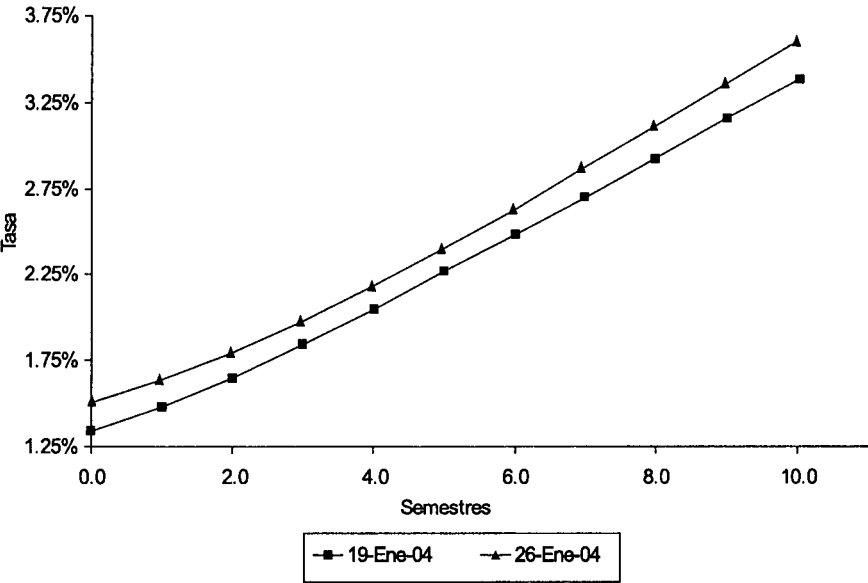


Cuadro 6
Diferencial entre los Bonos soberanos y los bonos PERÚ 2008

Días	Bonos 18Ene05	Bonos 11Jun05	Bonos 12Ago06	Bonos 09Jul08
05-01-04	-1.11	-0.69	0.27	2.10
06-01-04	-1.14	-0.74	0.25	2.02
07-01-04	-1.18	-0.84	0.18	1.98
08-01-04	-1.19	-0.84	0.15	2.04
09-01-04	-1.19	-0.84	0.15	1.89
12-01-04	-1.17	-0.82	0.18	1.92
13-01-04	-1.17	-0.79	0.23	2.01
14-01-04	-1.08	-0.77	0.24	2.02
15-01-04	-1.05	-0.74	0.30	1.99
16-01-04	-1.08	-0.77	0.25	1.86
19-01-04	-1.02	-0.72	0.29	1.86
20-01-04	-1.00	-0.71	0.29	1.82
21-01-04	-1.00	-0.68	0.29	1.85
22-01-04	-1.00	-0.66	0.33	1.85
23-01-04	-0.98	-0.65	0.37	1.84
26-01-04	-0.99	-0.65	0.36	1.88
27-01-04	-1.02	-0.67	0.37	1.88
28-01-04	-0.98	-0.61	0.43	1.98
29-01-04	-0.96	-0.65	0.43	2.18
30-01-04	-0.82	-0.47	0.48	2.18

De observar las curvas de rendimiento, las presiones generadas por las colocaciones de CDBCRP determinaron un traslado paralelo de la curva de Bonos Soberanos hacia la izquierda (véase el gráfico 12), considerando que dichas colocaciones fueron de hasta tres años de plazo, y que el BCRP optó por mantener sus tasas de referencia sin mayor variación desde noviembre de 2003.

Gráfico 12
Curva Cero Cupón Semestral de Bonos Soberanos
(enero 2004)



En cuanto a los parámetros de la estimación de las curvas cero cupón (cuadro 7), se puede apreciar que la tasa de largo plazo ($B0$) registró un incremento, al pasar de 10.6% a 11.8%, producto de las expectativas de tasas al alza generadas en el mercado.

Cuadro7
Parámetros de la estimación (enero 2004)

	19-ene-04	26-ene-04
B0	0.106	0.118
B1	-0.093	-0.103
B2	-0.074	-0.087
T1	7.449	7.518
ECM	0.000000	0.000002

Respecto a la tasa instantánea ($B0+B1$), esta mostró un incremento, al pasar en el periodo de análisis, de 1.3% a 1.5%. Este hecho que se explica por las presiones generadas con la colocación de CDBCRP por S/. 1,535.9 millones en plazos de hasta un año. Finalmente, el parámetro de convergencia prácticamente no registró mayor variación, lo que evidencia un traslado paralelo de la curva de rendimientos.

3.5. Incremento de las tasas internacionales

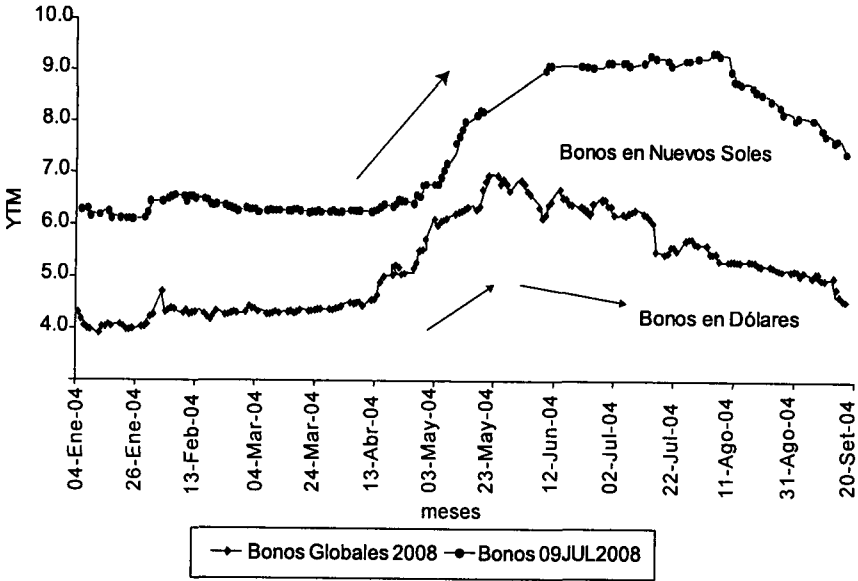
Los indicadores de crecimiento, inflación y empleo en los Estados Unidos registrados en mayo de 2004, permitieron al mercado anticipar una subida moderada en la tasa de referencia del Tesoro Norteamericano para el mes de junio. En este sentido, al descontarse dicho efecto, las tasas internacionales registraron una marcada tendencia al alza.

El desempeño de las tasas internacionales generó presión sobre las tasas en nuevos soles, las cuales mostraron significativos incrementos. Sin embargo, el mercado local sobreeaccionó, considerando que, mientras que los Bonos Globales registraron incrementos de 150 puntos básicos en el mes de mayo, los Bonos Soberanos de largo plazo, en similar periodo, experimentaron subidas de hasta 270 puntos básicos.

En dicho periodo, los Bonos Soberanos más negociados en el mercado secundario fueron los de corto plazo. Como se sabe, resulta razonable que en una coyuntura de tasas al alza sean dichos bonos los que mayor negociación registren, dado que los inversionistas suelen demandar estos plazos a fin de reducir el riesgo de tasas de interés (a mayor duración, mayores pérdidas de capital en una coyuntura de tasas al alza).

Luego de que las tasas internacionales mostraran un ajuste a la baja desde el mes de junio, las tasas locales se ajustaron recién a partir del mes de agosto, en el que el empinamiento de la curva de rendimientos fue tan pronunciado que los inversionistas, nuevamente, empezaron a tomar plazos largos, dado los bajos niveles de precio que estos registraban (véase el gráfico 13).

Gráfico 13
Evolución de las tasas en nuevos soles y en dólares

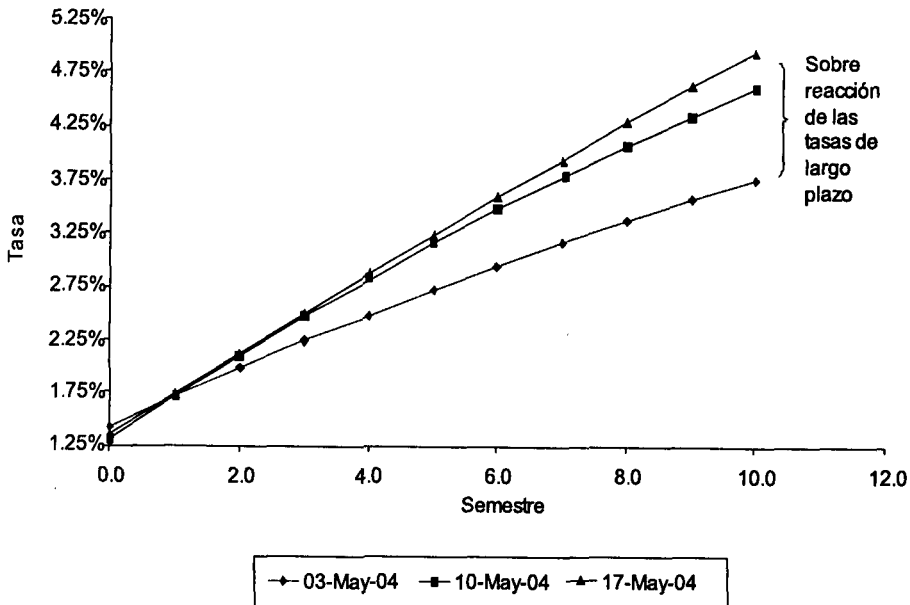


Como se puede apreciar en el gráfico 14, las presiones al alza generadas por las tasas internacionales determinaron que la curva de Bonos Soberanos se traslade hacia la izquierda en sus tramos medios y largos. Cabe señalar que mientras más largo el plazo de los títulos, mayor fue la subida registrada por las tasas, ante el mayor riesgo de duración.

Los tramos cortos de la curva mostraron un ajuste a la baja, dado que los inversionistas buscaron deshacer sus posiciones en bonos con duraciones mayores al año para pasar a tramos cortos. La mayor demanda por bonos de corto plazo determinó incrementos en sus niveles de precios, con la consiguiente caída en rendimientos.

Con relación a los parámetros de la estimación de las curvas cero cupón (cuadro 8), se puede apreciar que la tasa teórica de largo plazo (B_0) registró un incremento, al pasar de 10.0% a 28.8% en dos semanas, producto del empinamiento del tramo largo de la curva asociado a la intención de los inversionistas de deshacer su posición en bonos de largo plazo, para así reducir su exposición al riesgo de tasas.

Gráfico 14
Curva Cero Cupón Semestral de Bonos Soberanos
(mayo 2004)



Respecto a la tasa instantánea ($B0+B1$), esta mostró una ligera caída, al pasar de 1.4% a 1.3%, explicada por la mayor demanda por títulos de baja duración. Finalmente, el parámetro de convergencia mostró un significativo incremento asociado al empinamiento de la curva de rendimientos.

Cuadro 8
Parámetros de la estimación (mayo 2004)

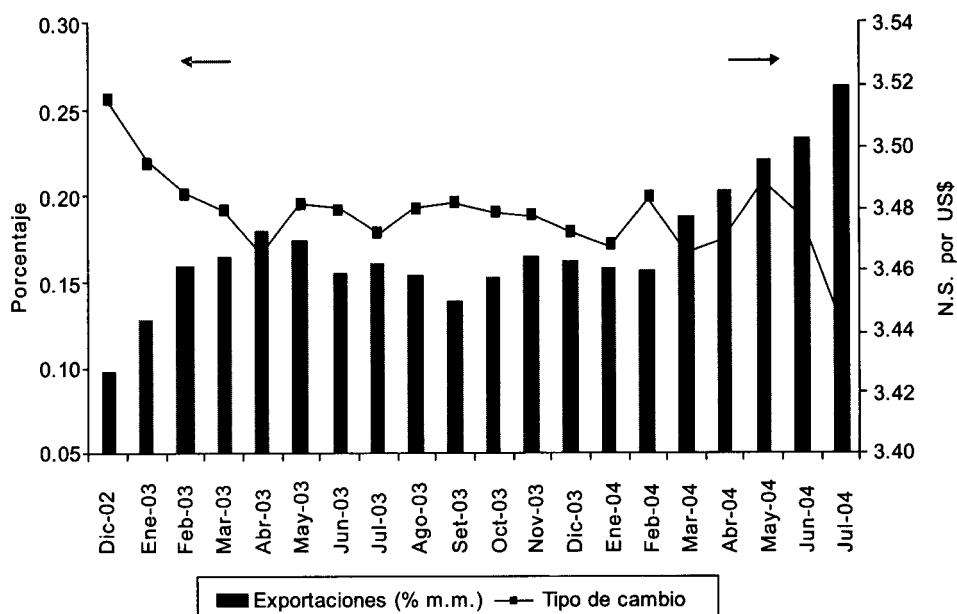
	03-may-04	10-may-04	17-may-04
B0	0.100	0.118	0.288
B1	-0.086	-0.105	-0.274
B2	0.001	0.027	-0.031
T1	14.980	15.733	30.851
ECM	0.000000	0.000018	0.000001

3.6. Tendencia apreciatoria del nuevo sol

Desde el año 2002, la política monetaria en el Perú se ha sustentado en un esquema de objetivo de inflación, con el cual el tipo de cambio se determina en el mercado. Sin embargo, el BCRP ha intervenido en el mercado cambiario, por medio de operaciones de compraventa directas, cuando el tipo de cambio ha registrado una alta volatilidad.

En los últimos meses, el desempeño de las exportaciones, sustentado en textiles, productos agroindustriales y en el precio de los *commodities*, ha permitido registrar un fuerte flujo de dólares hacia la economía, lo que viene presionando el tipo de cambio a la baja desde fines del mes de mayo de 2004 (véanse los gráficos 15 y 16).

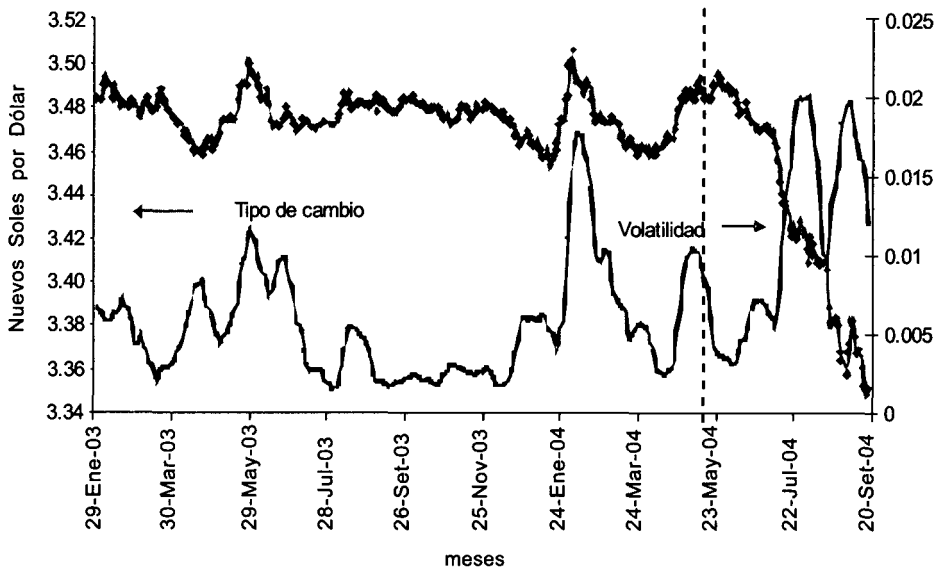
Gráfico 15
Desempeño de las exportaciones y del tipo de cambio
(diciembre 2002 - julio 2004)



A diferencia de anteriores etapas con tendencias apreciatorias, la actual persiste sostenidamente. Así, en esta coyuntura, los agentes del mercado han optado nuevamente por tomar títulos de deuda denominados en nuevos soles, por lo que, ante la mayor demanda, todos

los tramos de la curva, en particular los medios y largos, vienen registrando una marcada tendencia a la baja, a pesar de que el Banco Central incrementó el objetivo de tasa interbancaria en 25 puntos básicos durante el mes de agosto.

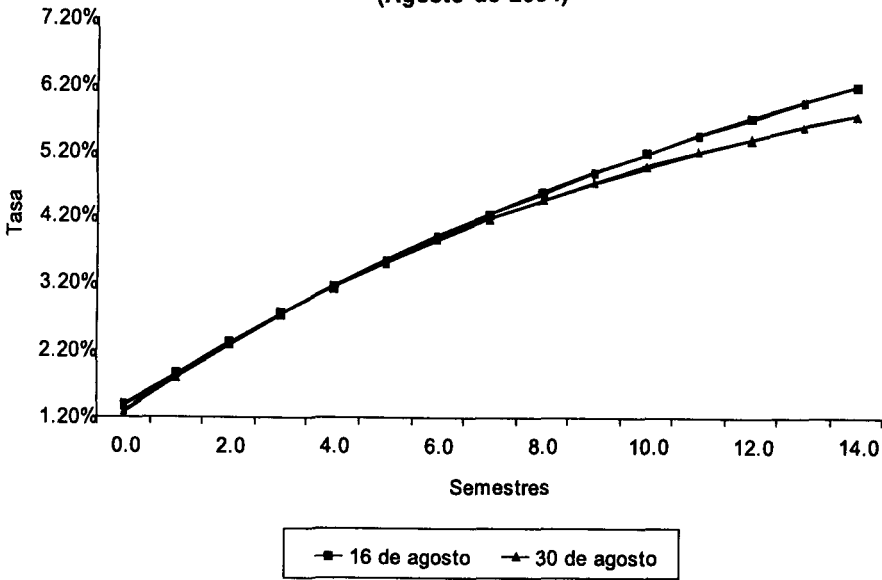
Gráfico 16
Evolución del tipo de cambio venta bancario
(febrero 2003 - setiembre 2004)



Como se puede observar en el gráfico 17, la apreciación cambiaria ha permitido que los tramos cortos y los tramos largos de la curva experimenten un ajuste a la baja. En periodos anteriores, cuando el tipo de cambio registró tendencias apreciatorias, estas, por lo general, no impactaban de manera directa sobre las tasas en soles, dado que el mercado esperaba que el Banco Central intervenga para reducir la volatilidad. En el escenario actual, la persistencia apreciatoria ha permitido que esta tendencia impacte sobre las tasas en soles del mercado.

De analizar los parámetros de la estimación (cuadro 9), se desprenden algunos hechos importantes. En primer lugar, las tasas de largo plazo muestran, en la actualidad, niveles similares a los registrados en setiembre de 2004, cuando las tasas del mercado alcanzaron sus

Gráfico 17
Curva Cero Cupón Semestral de Bonos Soberanos
(Agosto de 2004)



mínimos. Esto es porque las tasas de largo plazo se han ido corrigiendo desde que se colocaran los bonos a plazos de cinco, seis y siete años. Esta corrección ha permitido que la curva registre una forma cóncava.

En segundo lugar, la tasa instantánea pasó de 1.4% a mediados de agosto, a 1.3% al finalizar el mes, en un contexto en el que el Banco Central incrementó las tasas de referencia. Este hecho posiblemente se explica por la apreciación cambiaria, que ha permitido que, a pesar de que las tasas de referencia se incrementen, las de corto bajen, eso sí, en menor proporción que las de largo plazo.

Cuadro 9
Parámetros de la estimación (agosto de 2004)

	16-ago-04	30-ago-04
B0	0.102	0.072
B1	-0.088	-0.059
B2	0.090	0.074
T1	18.000	12.100
ECM	0.000006	0.000007

Finalmente, la velocidad de convergencia, entre los meses de agosto y setiembre del presente año, ha venido incrementándose de manera significativa, producto la corrección de los tramos largos de la curva, que ha implicado cambios en la pendiente y en los niveles de tasas, dada la tendencia a la baja.

4. Conclusiones

En el presente documento se ha estudiado la formación de la estructura de tasas en nuevos soles del Perú, destacando el efecto de diversas políticas y eventos externos e internos en el movimiento de los distintos tramos de la curva de rendimientos. Para ello, se estimó la estructura de tasas mediante la metodología propuesta por Nelson y Siegel (1987), debido a que permite modelar las distintas formas teóricas y empíricas que puede adoptar la curva de rendimientos, y sus parámetros permiten encontrar e interpretar tasas teóricas no observables en la práctica.

En lo referente a los eventos analizados se destacaron los siguientes puntos:

- La implementación del Programa de Creadores de Mercado de Bonos Soberanos permitió incrementar la liquidez del mercado de deuda pública local, y este incremento eliminó la diferencia en la percepción de riesgo de los inversionistas hacia los instrumentos emitidos por el BCRP y el Ministerio de Economía y Finanzas. Esto se reflejó en una caída de los rendimientos de los Bonos Soberanos.
- Ante la colocación del primer plazo largo en el mercado local (cinco años), dada la ausencia de referencias, los agentes utilizaron la curva de rendimientos de los bonos globales y la de los bonos ajustados a la inflación (VAC) para estimar la tasa del nuevo bono. El análisis sugiere que, al ser colocado el título, hubo una sobrestimación de la tasa que llevó a un incremento en la tasa teórica de largo plazo, que se corrigió conforme las tasas internacionales fueron cayendo y la tasa del nuevo bono fue encontrando su nivel de equilibrio.

- La especulación en torno a la capacidad de pago del Gobierno de los bonos con vencimiento en septiembre de 2003 se tradujo en un aumento de todas las tasas de la curva de rendimiento y en el consecuente incremento de la tasa teórica de largo plazo. Una vez que el gobierno canceló el íntegro del vencimiento del bono las presiones alcistas se disiparon.
- La activa esterilización de los excedentes de liquidez del mercado por parte del BCRP, mediante la emisión de \$ 600 millones de CDBCRP en distintos plazos, originó el traslado paralelo hacia el lado izquierdo de la curva de Bonos Soberanos. Esto se reflejó en un aumento de las tasas de largo sin alterar la velocidad de convergencia de las tasas de corto y mediano plazo a las de largo.
- La subida de las tasas de interés internacionales generó una presión alcista sobre las tasas locales de largo plazo. Para reducir su exposición al riesgo de tasas, los inversionistas se trasladaron de la parte larga de la curva a la parte corta. La mayor demanda por los plazos cortos generó un incremento en su precio. Así, se registró un aumento en la tasa teórica de largo plazo, una reducción de la tasa instantánea y el cambio de pendiente de la curva, por medio de la reducción de la velocidad de convergencia de las tasas.
- El incremento sostenido de las exportaciones en los últimos años ha determinado una tendencia apreciatoria del tipo de cambio, que ha empezado a impactar sobre las tasas locales en nuevos soles, dado que los agentes han optado por aumentar sus posiciones en títulos en dicha moneda. De esta manera, la tasa teórica de largo plazo viene registrando un permanente ajuste a la baja, al tiempo que la velocidad de convergencia se incrementa.

El análisis sugiere que, en el caso peruano, la curva de rendimientos en su proceso de formación ha sido muy sensible a eventos internos, como la emisión de un nuevo plazo largo, y externos, como las variaciones en las tasas de interés internacionales. Este hecho explica el comportamiento variable de las tasas de interés domésticas. De esta

manera, la curva de rendimientos han adoptado en el periodo de un año y medio formas cóncavas, convexas y lineales, sin que los agentes hayan alterado sus expectativas respecto a los fundamentos macroeconómicos.

Finalmente, al ser el mercado doméstico de capitales incompleto, dado que no cuenta con instrumentos de coberturas, la curva de Bonos Soberanos permite la existencia de posibilidades de arbitraje para los agentes.

Referencias bibliográficas

- ARANGO, L. E., L. MELO y D. VÁSQUEZ
2002 *Estimación de la estructura a plazo de las tasas de interés en Colombia*. Banco de la República. Borrador de Economía 196.
- AROSEMENA, A. M. y L. A. ARANGO
2002 *Lecturas alternativas de la estructura a plazos: una breve revisión de la literatura*. Banco de la República. Borrador de Economía 223.
- BOLDER D. y D. STRÉLISKI
1999 *Yield Curve Modelling at the Bank of Canada*. Bank of Canada. Technical Report 84.
- BROUSSEAU, V.
2002 *The Functional Form of Yield Curve*. European Central Bank Working Paper 148. Mayo.
- HERRERA, L. O. y I. MAGENDZO
1997 *Expectativas Financieras y la Curva de tasas Forward de Chile*. Banco Central. Documento de Trabajo, n.º 23. Octubre.
- JULIO, J. M., S. J. MERA y A. HÉRAULT
2002 *Estimación de la estructura a plazo de las tasas de interés en Colombia*. Banco de la República. Borrador de Economía 196.

LEFORT F. y E. WALKER

2000 «Caracterización de la estructura de tasas de interés en Chile». *Economía Chilena*, vol. 3, n.º 2, agosto.

MCCULLOCH, J.H.

1971 «Measuring the Term Structure of Interest Rates». *Journal of Business*, vol. 44, 19-31.

1975 «The Tax-Adjusted Yield Curve». *Journal of Finance*, vol. 30, pp. 811-830.

NELSON, C. R. y A. F. SIEGEL

1987 «Parsimonious Modeling of Yield Curve». *Journal of Business*, 60, octubre, pp. 473-489.

SVENSSON, L. E.

1994 *Estimating and Interpreting Forward Interest Rate: Sweden 1992-1994*. NBER. Working Paper 4871. Septiembre.