

239

**LA FORMACIÓN DE LA CURVA DE
RENDIMIENTOS EN NUEVOS SOLES EN PERÚ
Augusto Rodríguez A. y Julio Alberto Villavicencio V.
Mayo, 2005**

DOCUMENTO DE TRABAJO 239
<http://www.pucp.edu.pe/economia/pdf/DDD239.pdf>

Departamento de Economía
Pontificia Universidad Católica del Perú

Impreso en el Perú
Mayo, 2005

Diseño de la carátula: Cynthia Monge
Cuidado de la Composición: Beatriz González

LA FORMACIÓN DE LA CURVA DE RENDIMIENTOS EN NUEVOS SOLES EN PERÚ

Augusto Rodriguez A.
Julio Alberto Villavicencio V.

RESUMEN

El presente trabajo tiene como finalidad analizar el proceso de formación de la curva de rendimientos en nuevos soles de 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 & 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 respecto a los fundamentos macroeconómicos.

ABSTRACT

The aim 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 the different internal and external policies and events. For this purpose, the zero coupon yield curve or the spot curve is estimated, based on the Nelson & Siegel (1987) method. The analysis suggests that in the Peruvian case the forming 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 as the foreign interest rate development. 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.

LA FORMACIÓN DE LA CURVA DE RENDIMIENTOS EN NUEVOS SOLES EN PERÚ

Augusto Rodríguez A.
Julio Alberto Villavicencio V.¹

1. 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, ya que dicha ausencia obliga a los inversionistas locales a financiarse en el sistema bancario a través de 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.

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

A fines de marzo de 2003, el Gobierno dio inicio al Programa de Creadores de Mercado², 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 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 en funcionamiento, el Programa de Creadores de Mercado ha obtenido importantes logros, entre los que 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 2 a 7 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 de 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 & Siegel (1987), debido a que ésta 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.

2. 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 Soberanos³, en los mecanismos centralizados de negociación autorizados por el Ministerio de Economía y Finanzas⁴.

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

² Decreto Supremo N° 037-2003-EF

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

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 las mismas 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.

3. 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 (\bar{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:

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

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 expectativas⁵. La tasa cero cupón corresponde al promedio de las tasas *forward*:

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

3.1 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 & Siegel (1987)⁶. Esta metodología modela la tasa *forward* instantánea en n relacionándola con la maduración⁷:

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,

$$f(n) = \mathbf{b}_o + \mathbf{b}_1 \exp\left(-\frac{n}{t}\right) + \mathbf{b}_2 \frac{n}{t} \exp\left[-\frac{n}{t}\right]$$

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:

$$z(n) = \mathbf{b}_o + (\mathbf{b}_1 + \mathbf{b}_2) \left[\frac{1 - \exp\left(-\frac{n}{t}\right)}{\frac{n}{t}} \right] - \mathbf{b}_2 \exp\left[-\frac{n}{t}\right]$$

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, etc.); y (2) sus parámetros son fácilmente interpretables y permiten conocer tasas teóricas no observables en la práctica. Así \mathbf{b}_o representa la contribución del componente de largo plazo de la tasa *forward* sobre el rendimiento, \mathbf{b}_1 es el componente de corto plazo y \mathbf{b}_2 es el componente de mediano plazo. Específicamente:

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

muestran que las estimaciones de Nelson & Siegel siempre son mejor comportadas que las obtenidas por el método de McCulloch.

⁷ Svensson (1994) añadió al modelo desarrollado por Nelson & 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 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 .

cuando $\lim_{n \rightarrow 0} f(n) = \lim_{n \rightarrow 0} z(n) = \mathbf{b}_0 + \mathbf{b}_1$, obtenemos la tasa de corto plazo.

Finalmente, \mathbf{t} indica la velocidad de convergencia de los componentes de corto y mediano plazo a los niveles de largo plazo. Cuando \mathbf{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:

$$\bar{P}(n) = \exp \left\{ -n \left(\mathbf{b}_0 + (\mathbf{b}_1 + \mathbf{b}_2) \left[\frac{1 - \exp\left(-\frac{n}{\mathbf{t}}\right)}{\frac{n}{\mathbf{t}}} \right] - \mathbf{b}_2 \exp\left[-\frac{n}{\mathbf{t}}\right] \right) \right\}$$

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 aplicando 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.

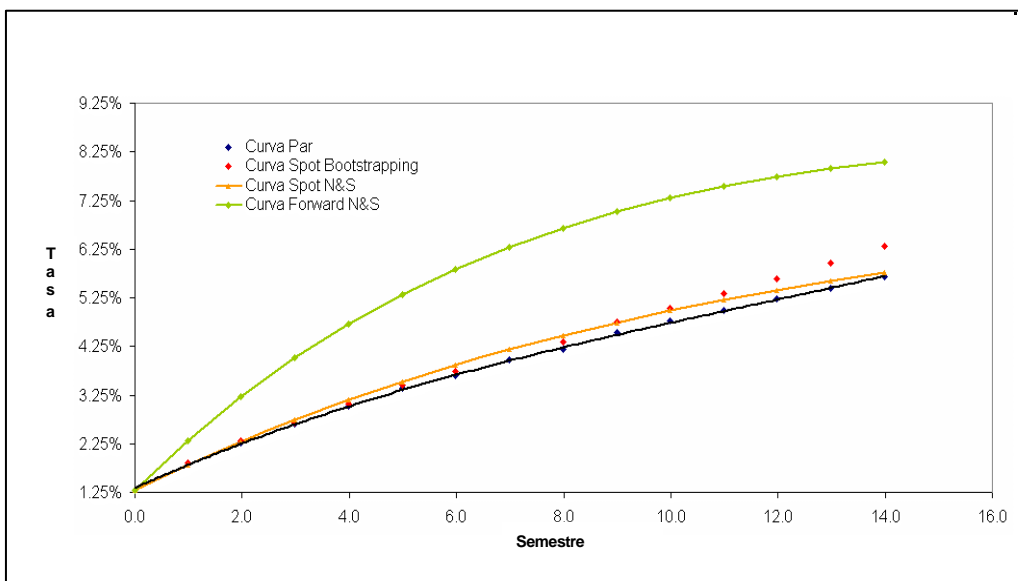
En los casos en los que el algoritmo genético no convergió, se utilizó el método simplex, el cual es un algoritmo de búsqueda basado en una serie de funciones directas de evaluación para determinar la dirección del descenso. Con este último procedimiento no se tuvo problemas de convergencia.

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 a través de la metodología propuesta por Nelson & 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 que 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 & Siegel y *bootstrapping*) y *forward* para la semana del 30 de agosto de 2004 con la metodología descrita, se obtuvieron los siguientes resultados:

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 monotónicamente 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.

4. ANÁLISIS DE EVENTOS

4.1 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 plazo⁹.

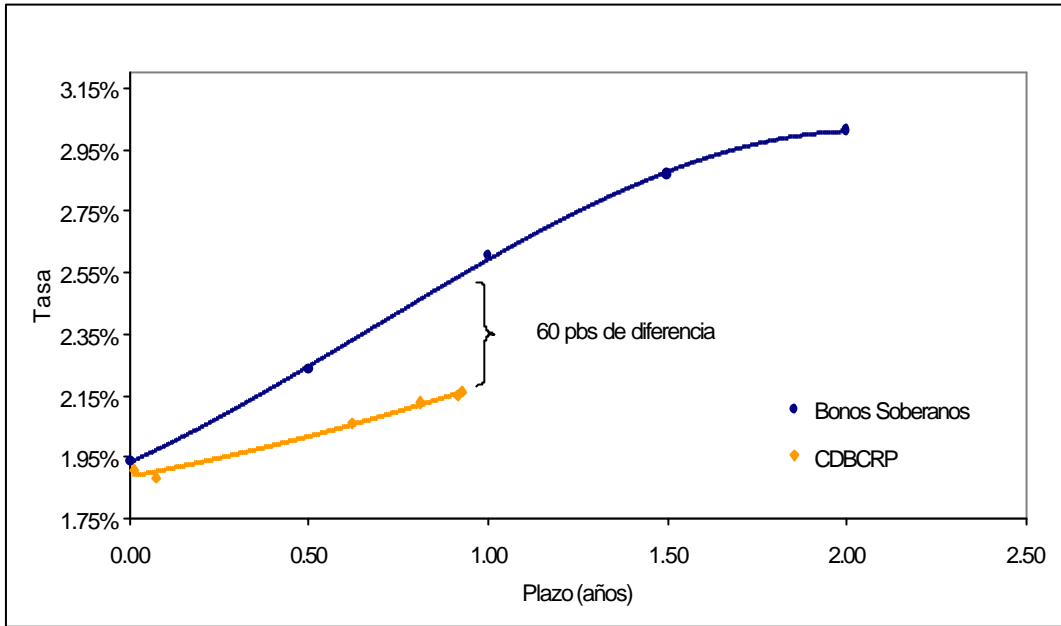
A diferencia de los CDBCRP, los Bonos Soberanos a tasa fija en nuevos soles se empiezan a emitir en 2001, y en el marco del Programa de Creadores de Mercado, en 2003. Estos títulos financian las necesidades del Fisco, son *bullet*¹⁰, pagan cupón de manera semestral, y se concentran en plazos desde los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

⁹ A inicios de setiembre de 2004, del total de S/. 6 415 MM de saldo de CDBCRP, el 70,4% se concentra en plazos de hasta un año de duración (ver www.bcrp.gob.pe).

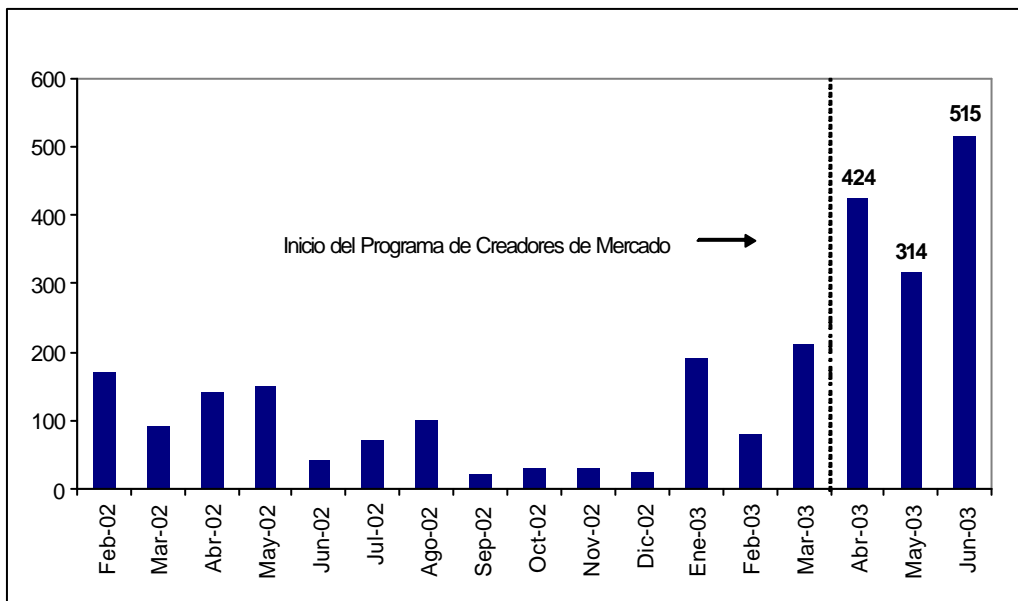
¹⁰ Los bonos *Bullet* amortizan sólo al vencimiento.

**Gráfico 2: Curva Cero Cupón Semestral de Bonos Soberanos y CDBCRP
Abril 2004**



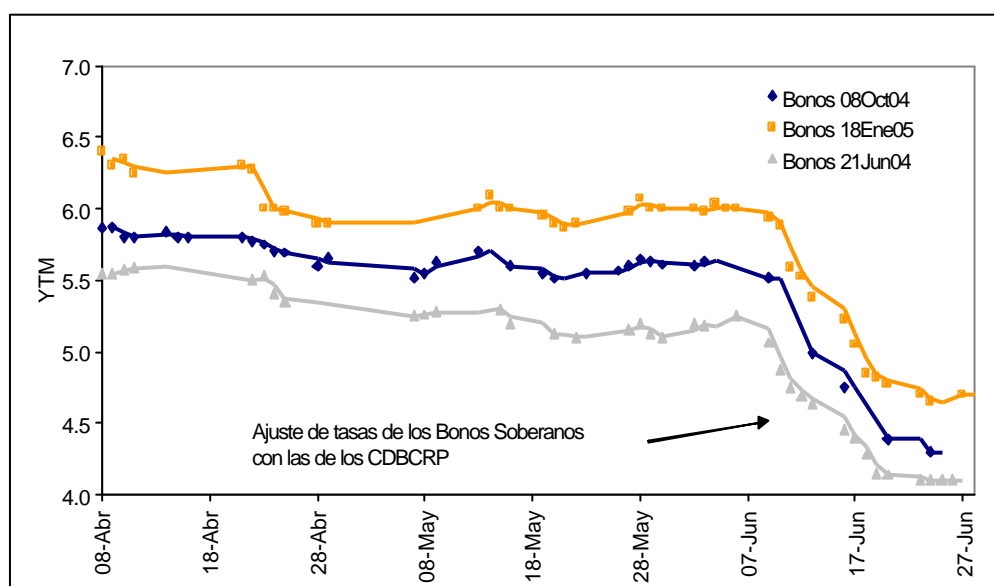
Iniciado el Programa, el establecimiento de referencias, dada la obligación de los Creadores de Mercado de mantener de manera simultánea puntas de compra y venta en las pantallas de negociación, permitió incrementar de manera significativa los niveles de liquidez del mercado secundario de Bonos Soberanos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

**Gráfico 3: Monto Negociado en el Mercado Secundario de Bonos Soberanos
En S/. millones**



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 compra / venta de estos títulos en el mercado secundario.

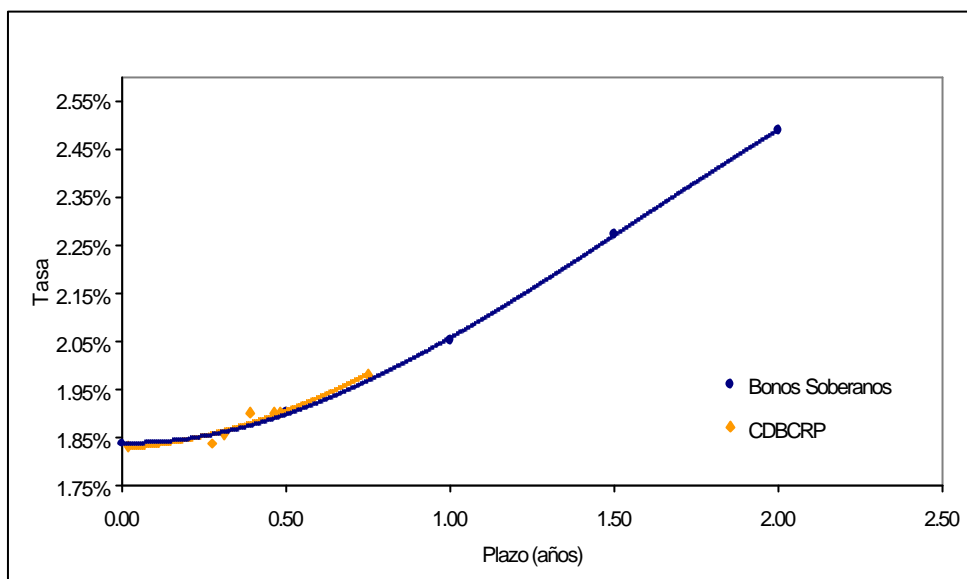
**Gráfico 4: Evolución de las Tasas en Nuevos Soles
Abril 2003-Junio 2003**



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 5: Curva Cero Cupón Semestral de Bonos Soberanos y CDBCRP
Junio 2003**



4.2 Colocación del plazo de 5 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 2 años de plazo al vencimiento, el Gobierno estimó oportuna la colocación de los bonos denominados 09JUL2008, de 5 años de plazo, a 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 5 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.

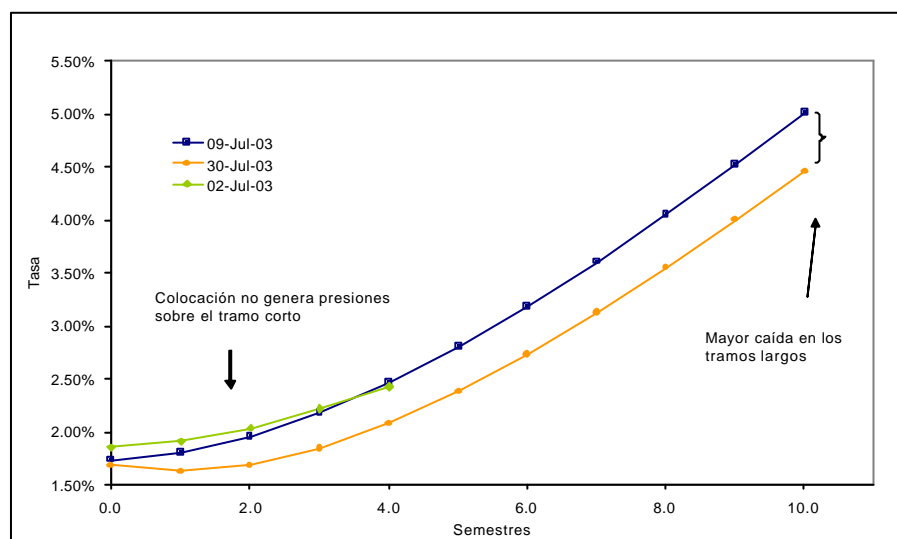
¹¹ Bonos *bullet* en dólares emitidos en el exterior por el gobierno peruano.

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 5 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 sólo empezaron a tomar dicha referencia para sus emisiones, sino también los plazos teóricos (3 y 4 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 5 años de plazo, seguida por Edelnor, quien colocó a 5 y 4 años, y Edegel y Luz del Sur, quienes colocaron a 4 y 3 años.

Gráfico 6: Curva Cero Cupón Semestral de Bonos Soberanos Julio 2004



Como se puede apreciar en el *gráfico 6*, la subasta de los bonos 09JUL2008 no supuso presiones sobre las tasas de más corto plazo (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 sobreestimación de las tasas de largo plazo, considerando que las expectativas inflacionarias y depreciatorias se encontraban estables y en niveles bajos¹³.

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.

Con relación a los parámetros de la estimación (ver *cuadro 1*) de las curvas cero cupón, 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), ésta 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.

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

Finalmente, respecto al parámetro de convergencia (T1), éste mostró un importante incremento luego de la colocación de los bonos 09JUL2008, explicado por la forma exponencial bastante empinada de la curva, que luego, al ir disminuyendo la pendiente, la velocidad de convergencia fue incrementándose.

4.3 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/. 1933,2 millones, entre plazos de 1 y 3 años. De estas colocaciones, los bonos con vencimiento el 25 de setiembre de 2003 registraban un saldo significativamente elevado (ver *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

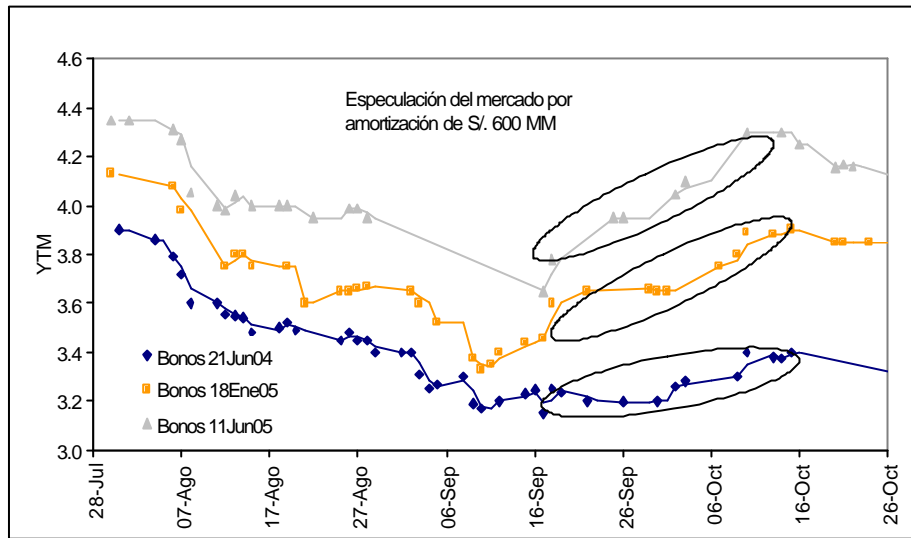
Uno de los aspectos a destacar del Programa de Creadores de Mercado es que estableció la participación permanente del Gobierno en el mercado doméstico a través de subastas, a fin de dar certidumbre a los inversionistas. Así, se acordó que el Gobierno emitiría Bonos Soberanos de manera mensual.

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 vía fuentes internas para el financiamiento de la caja, y este monto se distribuye a lo 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.

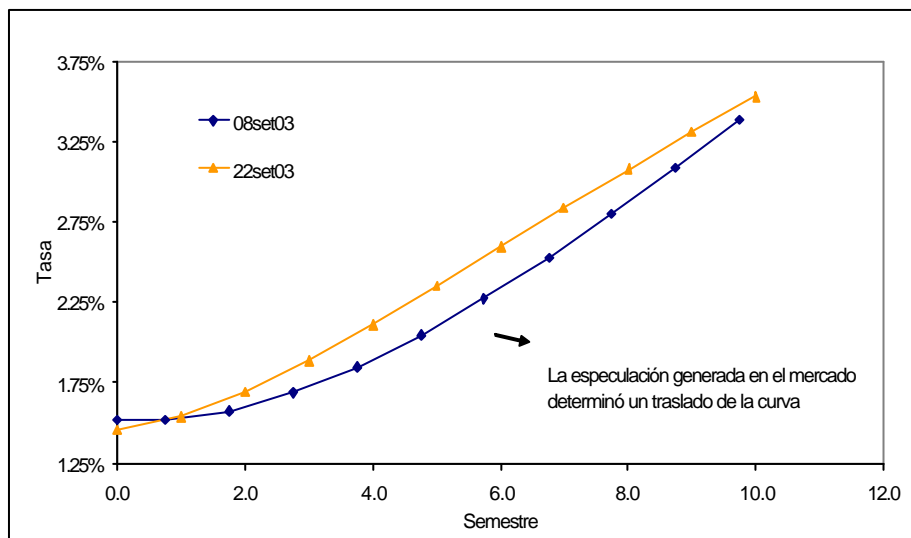
Sin embargo, el mercado empezó a especular que como únicamente se habían colocado S/. 150 millones, el Gobierno se encontraría en la imposibilidad de cancelar los S/. 600 millones que debían amortizarse. La especulación generó una presión al alza sobre las tasas locales, dada la postura vendedora de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



Respecto a los parámetros de la estimación de las curvas cero cupón (*cuadro 3*), se puede apreciar que la tasa de largo plazo (B0) 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 (B0+B1), ésta 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.

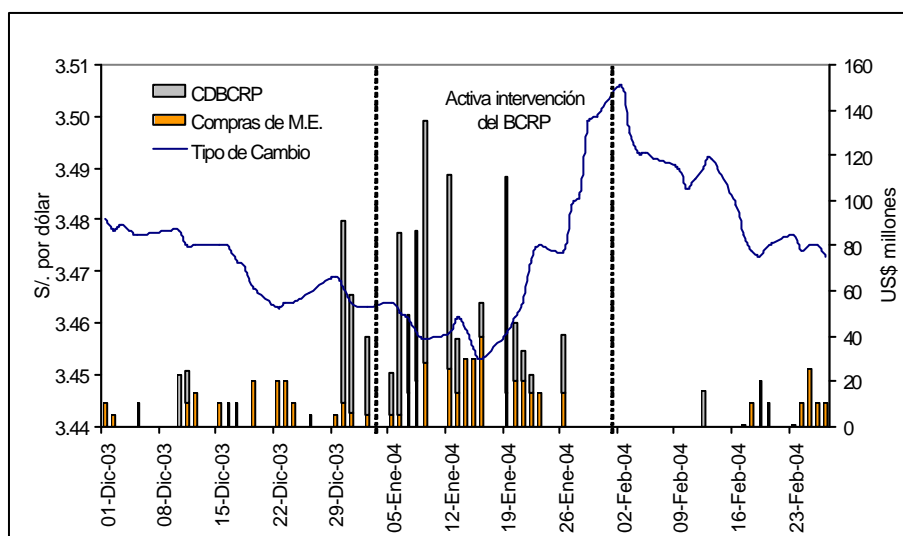
Cuadro 3: Parámetros de la Estimación (Setiembre 2003)

	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

4.4 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



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/. 2075,9 millones (US\$ 600 millones) en CDBCRP, entre los plazos de una semana y 3 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/. 1535.9 MM).

Cuadro 4: Plazo de las Colocaciones de CDBCRP (Enero 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

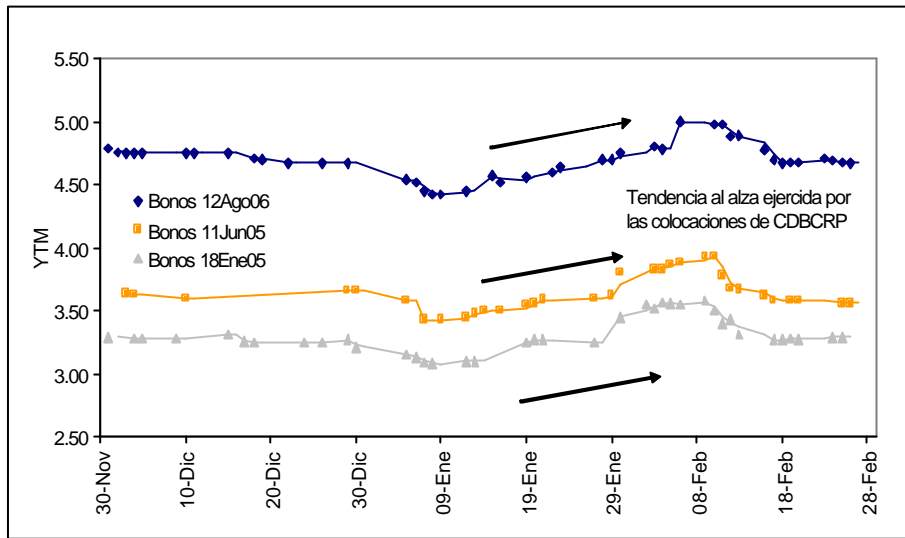
De observar el detalle de los resultados de las subastas de CDBCRP para el plazo de un año, se puede afirmar que las tasas mostraron una marcada tendencia al alza, considerando el volumen de nuevos soles retirado del mercado, mientras que la tasa interbancaria se mantuvo fluctuando de manera relativamente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

Cuadro 5: Subastas de CDBCRP de 1 año de plazo realizadas en enero 2004

Fecha	Monto (S/. MM)	Tasa	Plazo	Interbancaria S/.
06-Ene-04	100	3.05%	1 a	2.49%
09-Ene-04	150	3.12%	1 a	2.29%
12-Ene-04	100	3.30%	1 a	2.32%
13-Ene-04	80.6	3.37%	1 a	2.51%
19-Ene-04	100	3.38%	1 a	2.24%
26-Ene-04	90	3.42%	1 a	2.39%
TOTAL	620.6			

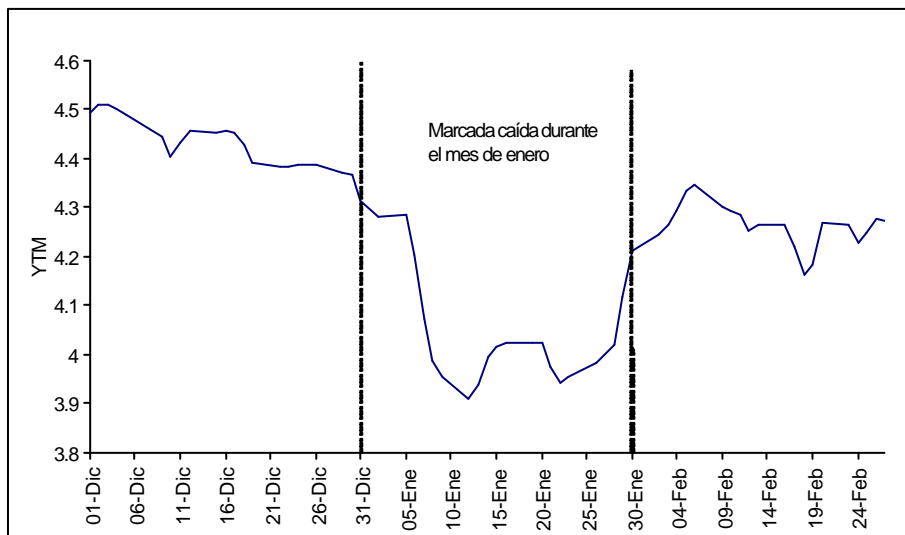
Como se puede apreciar en el *gráfico 10*, el incremento en las tasas obtenidas en las subastas de CDBCRP generó un incremento en los rendimientos del mercado secundario de Bonos Soberanos, al ser ambos referencias del similar riesgo.

**Gráfico 10: Evolución de las Tasas en Nuevos Soles
Diciembre 2003-Febrero 2004**



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.

**Gráfico 11: Evolución de los Bonos Globales PERÚ2008
Diciembre 2003-Febrero 2004**



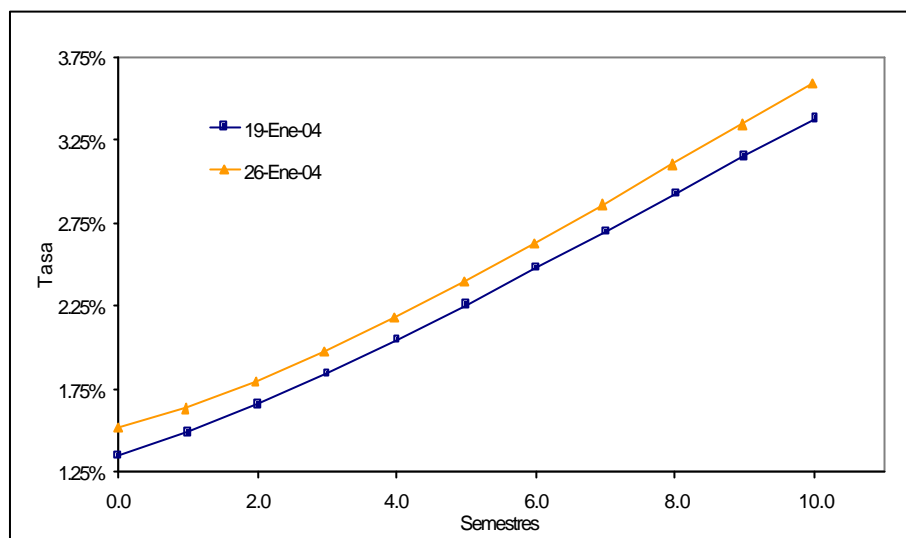
Así, respecto a los diferenciales de los títulos más negociados en el mercado secundario de Bonos Soberanos respecto al rendimiento de los bonos PERÚ2008, se puede apreciar que en enero de 2004, los mismos se fueron incrementando debido, por un lado, al incremento en las tasas locales ejercido por el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

Cuadro 6: Diferencial entre los Bonos Soberanos y los bonos PERÚ2008

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 (ver *gráfico 12*), considerando que dichas colocaciones fueron de hasta 3 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 Sobe ranos
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 (B_0) registró un incremento, al pasar de 10,6% a 11,8%, producto de las expectativas de tasas al alza generadas en el mercado.

Respecto a la tasa instantánea (B_0+B_1), ésta mostró un incremento, al pasar en el periodo de análisis, de 1,3% a 1,5%, explicado por las presiones generadas por 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.

Cuadro 7: 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

4.5 Incremento de las tasas internacionales

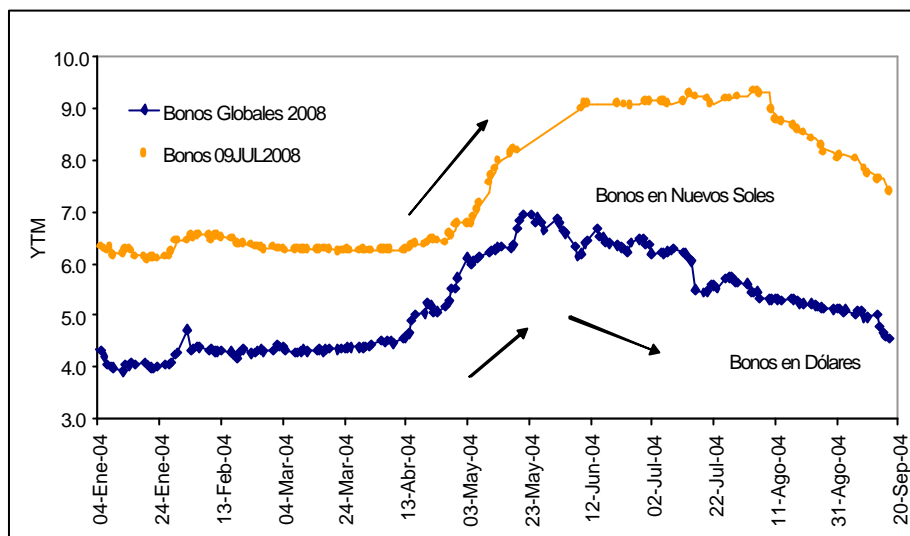
Los indicadores de crecimiento, inflación y empleo en los EE.UU. registrados en mayo de 2004, permitieron al mercado anticipar una subida moderada en la tasa de referencia del Tesoro Norteamericano para el mes de junio. En este sentido, al descontarse dicho efecto, las tasas internacionales registraron 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 sobre-reaccionó, 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 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 éstos registraban (*gráfico 13*).

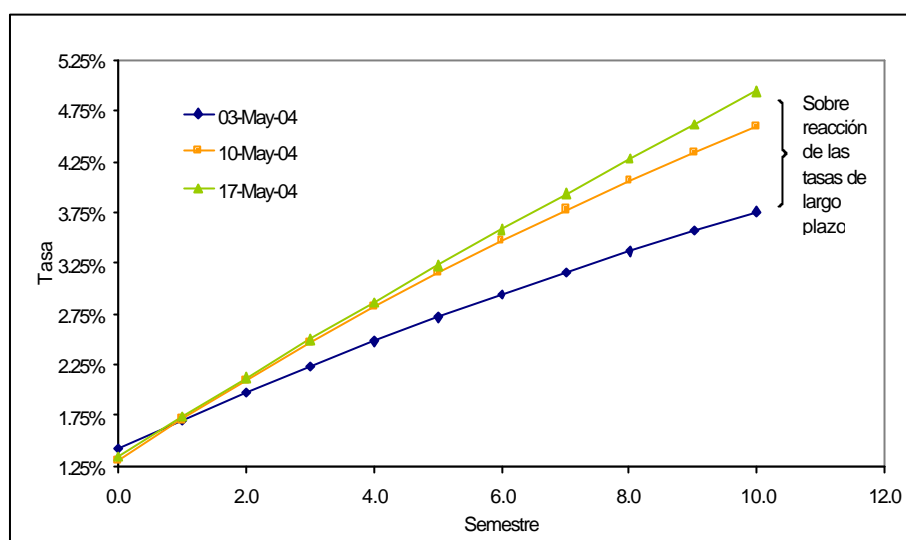
Gráfico 13: Evolución de las tasas en Nuevos Soles y en Dólares



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.

**Gráfico 14: Curva Cero Cupón Semestral de Bonos Soberanos
Mayo 2004**



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.

Respecto a la tasa instantánea (B_0+B_1), ésta 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)

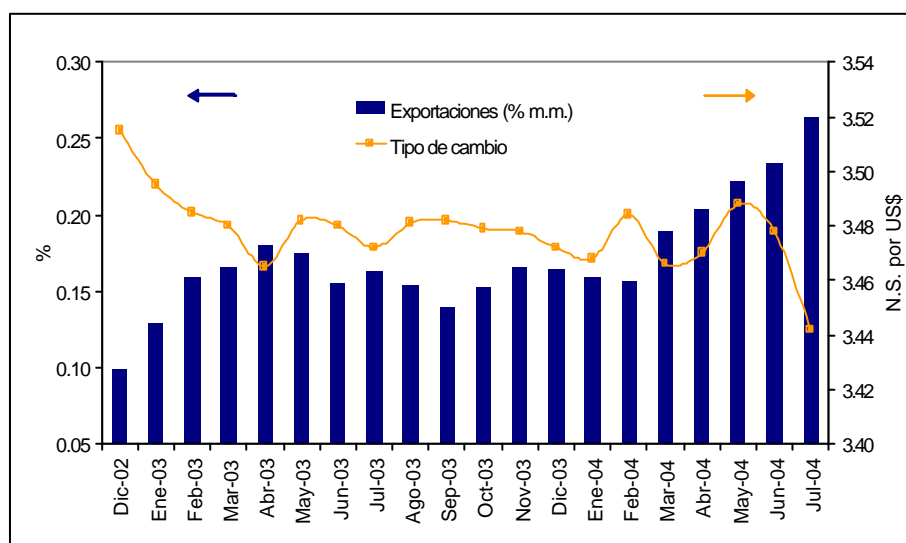
	03-may-04	10-may-04	17-may-04
B0	0,100	0,118	0,288
B1	-0,086	-0,105	-0,274
B2	0,001	0,027	-0,031
T1	14,980	15,733	30,851
ECM	0,000000	0,000018	0,000001

4.6 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 venido interviniendo en el mercado cambiario, a través de operaciones de compra / venta directa, cuando el tipo de cambio ha registrado una alta volatilidad.

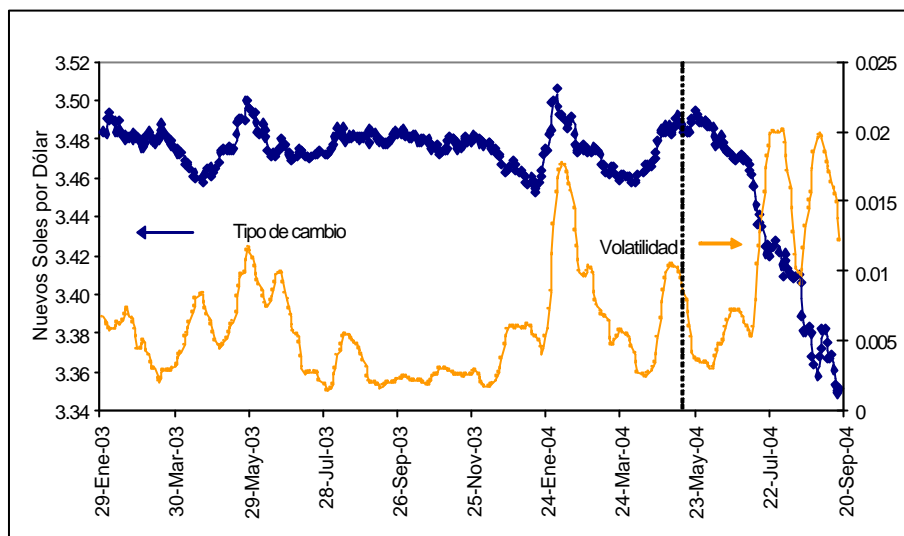
En los últimos meses, el desempeño de las exportaciones, sustentado en textiles, productos agroindustriales y en el precio de los *commodities*, ha permitido registrar un fuerte flujo de dólares hacia la economía, lo que viene presionando el tipo de cambio a la baja desde fines del mes de mayo de 2004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

Gráfico 15: Desempeño de las Exportaciones y del Tipo de Cambio



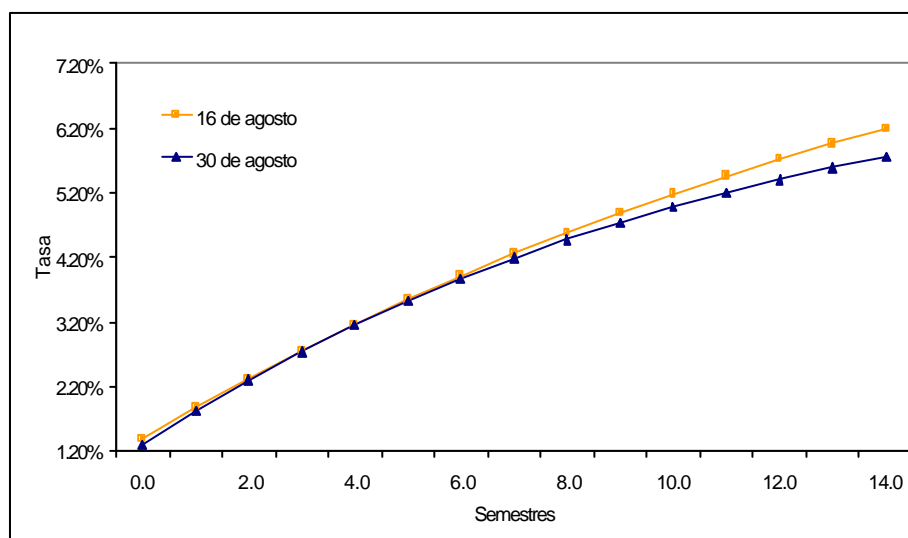
A diferencia de anteriores etapas con tendencias apreciatorias, la actual persiste sostenidamente. Así, en esta coyuntura, los agentes del mercado han optado nuevamente por tomar títulos de deuda denominados en nuevos soles, por lo que, ante la mayor demanda, todos los tramos de la curva, en particular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

Gráfico 16: Evolución del Tipo de Cambio Venta Bancario



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, éstas 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.

Gráfico 17: Curva Cero Cupón Semestral de Bonos Soberanos Agosto 2004



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 del año pasado, cuando las tasas del mercado alcanzaron sus mínimos. Esto es porque las tasas de largo plazo se han ido corrigiendo desde que se colocaran los bonos a plazos de 5, 6 y 7 años. Esta corrección ha permitido que la curva registre una forma cóncava.

Cuadro 9: Parámetros de la Estimación (Agosto 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

En segundo lugar, la tasa instantánea pasó de 1,4% a mediados de agosto, a 1,3% a fines de mes, en un contexto en el que el Banco Central incrementó las tasas de referencia. Este hecho sería explicado 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.

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.

5. 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 & 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 (5 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 sobre estimación de la tasa que llevó a un incremento en la tasa teórica de largo plazo, las mismas que se corrigieron 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 setiembre 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, lo que 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, a través 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 ha 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 período 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 No 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 No 223.
- Bolder D. y D. Strélski
(1999) “Yield Curve Modelling at the Bank of Canada”. Bank of Canada. Technical Report No 84.
- Brousseau, V.
(2002) “The Functional Form of Yield Curve” European Central Bank Working Paper No. 148. Mayo.
- Herrera, L. O. y I. Magendzo
(1997) “Expectativas Financieras y la Curva de tasas Forward de Chile” Banco Central. Documento de Trabajo No23. Octubre.
- Julio, J.M., S.J. Mera y A. Héroult
(2002) “Estimación de la Estructura a Plazo de las Tasas de Interés en Colombia”. Banco de la República. Borrador de Economía No 196.
- Lefort F. y E. Walker
(2000) “Caracterización de la Estructura de Tasas de Interés en Chile”. Banco Central de Chile. Economía Chilena Volumen 3, No 2. Agosto.
- McCulloch, J.H.,
(1971) “Measuring the Term Structure of Interest Rates”, Journal of Business, Vol. 44, 19-31.
- McCulloch, J.H.,
(1975) “The Tax-Adjusted Yield Curve”, Journal of Finance, Vol 30, 811-830.
- Nelson, C.R. and A. F. Siegel
(1987) “Parsimonious Modeling of Yield Curve”. Journal of Business. Octubre. 60:473-489.
- Svensson, L.E.
(1994) “Estimating and Interpreting Forward Interest Rate: Sweden 1992-1994”. NBER. Working Paper 4871. Setiembre.