



NOTA TÉCNICA

N.º 10 | 2022

Metodología dinámica para el cálculo de la curva de rendimientos soberana en moneda nacional

Carlos Segura-Rodriguez

César Ulate Sancho

Fotografía de portada: "Presentes", conjunto escultórico en bronce, año 1983, del artista costarricense Fernando Calvo Sánchez. Colección del Banco Central de Costa Rica.

Metodología dinámica para el cálculo de la curva de rendimientos soberana en moneda nacional[†]

Carlos Segura-Rodriguez[‡], César Ulate Sancho[§]

Las ideas expresadas en este documento son de los autores y no necesariamente representan las del Banco Central de Costa Rica.

Resumen

En este documento se analiza el uso de una metodología dinámica para la estimación de la curva de rendimientos soberana que realiza el Banco Central de Costa Rica. El diseño de esta metodología se basa en la propuesta de Diebold, Rudebusch y Aruoba (2006). El desempeño de este método, tanto dentro como fuera de muestra, se compara con el de la metodología que el Banco Central ha utilizado durante los últimos años y que se basa en los métodos paramétricos estáticos de Nelson y Siegel (1987) y Svensson (1994). El principal resultado es que la metodología dinámica genera curvas de rendimiento que reflejan mejor la coyuntura del mercado de deuda soberana que los métodos alternativos, en especial para aquellas semanas en las que se han observado pocas transacciones en el mercado.

Palabras clave: Curva de rendimiento, dinámico, colones, Costa Rica.

Clasificación JEL: C61, E43, G12, H63

[†]Esta metodología fue conocida y aprobada por la Junta Directiva del Banco Central de Costa Rica mediante artículo 11 de la sesión 6393-2022, realizada el 23 de noviembre de 2022.

[‡]Departamento de Investigación Económica. División Económica, BCCR. segurarc@bccr.fi.cr.

[§]Departamento de Investigación Económica. División Económica, BCCR. ulatess@bccr.fi.cr.

A dynamic methodology for estimating a sovereign yield curve in national currency

Carlos Segura-Rodriguez[†], César Ulate Sancho[‡]

The ideas expressed in this paper are those of the authors and not necessarily represent the view of the Central Bank of Costa Rica.

Summary

In this article we analyze the use of a dynamic methodology to estimate the sovereign yield curve that calculates the Central Bank of Costa Rica. This dynamic methodology is based on the one proposed by Diebold et al. (2006). We compare the performance of this approach, both in-sample and out-of-sample, with the methodology that the Central Bank has been using during the last years, which is based on the static parametric methods proposed by Nelson and Siegel (1987) and Svensson (1994). We show that dynamic methodology generates a yield curve estimation that approximates market conditions better than the other methods, especially in those weeks in which we observe less transactions.

Key words: Yield curve, dynamic, national currency, Costa Rica

JEL Codes: C61, E43, G12, H63

[†]Departamento de Investigación Económica. División Económica, BCCR. segurarc@bccr.fi.cr.

[‡]Departamento de Investigación Económica. División Económica, BCCR. ulatess@bccr.fi.cr.

1. Introducción

La representación gráfica de la relación entre la rentabilidad de un conjunto de instrumentos financieros y su plazo al vencimiento, en un momento dado del tiempo, se conoce como estructura temporal de tasas de interés (ETTI), o bien, curva de rendimientos.

Para su estimación se debe seleccionar una metodología que, a partir de las transacciones efectuadas, refleje de la mejor forma posible la coyuntura del mercado financiero, y mantenga las características en cuanto al riesgo, la liquidez y aspectos impositivos.

El Banco Central de Costa Rica (BCCR) calcula y publica semanalmente una curva de rendimientos soberana en moneda nacional¹. Este instrumento es uno de los insumos que utiliza para guiar sus acciones en el mercado de deuda local.

La metodología que se utilizó hasta el 30 de noviembre de 2022 fue aprobada en octubre de 2020². En esa ocasión, la Junta Directiva encomendó a la Administración procurar que la metodología empleada “sea adecuada para la realidad del mercado financiero costarricense y en caso de identificarse situaciones que requieren ajustes metodológicos informará y propondrá a la Junta Directiva los cambios requeridos”.

La experiencia acumulada desde su implementación, el seguimiento cercano de su comportamiento y el estudio de metodologías de estimación adicionales, permitieron identificar un procedimiento de cálculo que enfrenta de una mejor forma eventos que podrían conducir a resultados de la estimación que no reflejen adecuadamente el comportamiento del mercado de deuda soberana.

Por tanto, en este documento se discute la nueva metodología de cálculo para la curva de rendimientos soberana en colones que publica el BCCR. Utiliza como punto de partida la metodología empleada para estimar una curva de rendimiento soberana en moneda extranjera que se documenta en Segura-Rodriguez y Ulate (2022), documento del Departamento de Investigación Económica.

La metodología que se utilizó hasta el 30 de noviembre de 2022 se fundamenta en las propuestas por Nelson y Siegel (1987) y Svensson (1994). Estas metodologías comparten la

¹La curva de rendimientos se calcula a partir de la tasa de interés de descuento de los flujos futuros de un bono (cupones y principal) que genera un valor presente equivalente al precio al cual se negoció.

²Artículo 8, de la sesión 5963-2020, celebrada el 14 de octubre de 2020.

propiedad de ser estáticas, en el sentido de que para la estimación consideran únicamente las transacciones efectuadas durante la semana en que se realiza el cálculo. En este documento se estudia la posibilidad de utilizar, para la estimación de la curva de rendimientos soberana en Costa Rica, una versión dinámica del método de Nelson y Siegel (1987) sugerida por Diebold et al. (2006).

La motivación para utilizar un método dinámico se fundamenta en el reconocimiento de que los mercados financieros presentan persistencia, por lo que la información del pasado resulta útil para informar la estimación de la curva de rendimientos para un momento en particular.

El análisis concluye que el uso del método dinámico genera curvas de rendimiento que representan mejor el comportamiento de las transacciones observadas y que, además, reduce la probabilidad de obtener estimaciones que no reflejan la coyuntura del mercado en algunos tramos de la curva, especialmente en aquellos en los que no hay observaciones o estas son escasas.

2. Antecedentes

En el BCCR se estima la curva de rendimientos soberana para ser utilizada como una de las referencias que toma en consideración para determinar los rendimientos a los que negocia sus instrumentos de deuda. De igual forma, esta curva se utiliza como medida para evaluar el desempeño de la Administración en dichas colocaciones. En este sentido, el ordinal I de la “Metodología para fijar las tasas de las operaciones de mercado abierto”³, establece que:

“Las tasas netas de captación de los pasivos con costo, de las operaciones en mercado secundario y de otros mecanismos de gestión de deuda del Banco Central de Costa Rica a plazos de más de 90 días, se basarán en la actualización más reciente de la curva de rendimientos soberana que se calcula semanalmente”.

Por otra parte, el artículo 22 de las Políticas Generales para la Administración de Pasivos⁴, establece que, para evaluar la gestión del tramo de deuda, se utilizará como parámetro de referencia la curva de rendimientos estimada según la metodología aprobada por la Junta Directiva.

³Disponible en este vínculo.

⁴Disponible en este vínculo.

Para cumplir con este mandato, el BCCR calcula para uso interno una curva de rendimientos soberana desde el año 2009 y, a partir de setiembre del 2015, la publica en su sitio web con frecuencia semanal. La metodología de cálculo que se utilizó para iniciar con dicha publicación se aprobó mediante artículo 8, de la sesión 5701-2015, del 23 de setiembre de 2015.

Posteriormente, según el artículo 8, de la sesión 5963-2020, celebrada el 14 de octubre de 2020, la Junta Directiva aprobó una modificación de la metodología. Dicha modificación se realizó debido a la necesidad de contar con criterios explícitos que definan cuáles transacciones se excluyen del cálculo, y de tener un mecanismo apropiado para ajustar la curva en aquellas semanas en las que se generen estimaciones que no representen adecuadamente el comportamiento del mercado para algunos tramos de la curva. Además, se trasladó su cálculo al Departamento de Estadística Macroeconómica⁵.

La metodología que estuvo vigente hasta el 30 de noviembre de 2022 se puede resumir de la siguiente forma.

- a. La estimación se realiza con alguno de los métodos propuestos por Nelson y Siegel (1987) o Svensson (1994).
- b. Se estima a partir de las negociaciones de bonos de deuda tasa fija y cero cupón del BCCR y el Ministerio de Hacienda. Se incluyen tanto las negociaciones en mercado primario como en mercado secundario de bonos con plazos al vencimiento menores o iguales a 10 años.
- c. Se excluyen de la estimación, las negociaciones de bonos cero cupón con plazos al vencimiento menores a 3 meses y las negociaciones de bonos tasa fija con plazos al vencimiento menores a 6 meses.
- d. Con el fin de contar con información para el corto plazo se utiliza la tasa promedio ponderada del Mercado Integrado de Liquidez (MIL) de cada martes, esta tasa es el punto de inicio de la curva de rendimientos soberana; es decir, el rendimiento a un día plazo coincide con la tasa promedio ponderada de MIL.
- e. Se excluyen negociaciones con rendimientos que se consideran extremos con base en un criterio histórico. En particular, se excluyen aquellas negociaciones cuyos rendimien-

⁵Este traslado respondió a una recomendación de la Auditoría Interna (AI-0087-2017).

tos se encuentren por debajo del percentil 5 o por encima del percentil 95 de los rendimientos observados para cada plazo de negociación durante los últimos tres meses.

f. Finalmente, si no existen transacciones con un plazo al vencimiento entre 9 y 10 años, se construye un valor de referencia para el plazo de 10 años con todas las negociaciones observadas durante las cuatro semanas más recientes cuyo plazo al vencimiento se encuentre entre 9 y 11 años.

g. Se publica la curva de rendimientos estimada para los plazos entre un día y 10 años.

La experiencia acumulada con el cálculo semanal de la curva de rendimientos permitieron identificar que esta metodología puede generar, para algunas semanas particulares, curvas que no representan adecuadamente el comportamiento del mercado.

Lo anterior sucede principalmente en momentos en los que se observan pocas negociaciones en el mercado, lo que dificulta la estimación de la curva de rendimientos o de algunos tramos de esta. En efecto, para algunas semanas se han presentado estimaciones de rendimientos negativos para algunos plazos; rendimientos estimados para el corto plazo significativamente por debajo de los efectivamente observados; o bien, rendimientos estimados para el largo plazo muy por encima de los observados en el mercado⁶.

La metodología de estimación que se expone en el apartado 3 tiene por objetivo definir una forma de cálculo que permita enfrentar estos comportamientos no esperados.

3. Metodología

Las características y el detalle de la metodología dinámica para estimar la curva de rendimientos soberana se explican de seguido:

a. Utilizar un método de estimación dinámico que se fundamenta en el de Nelson y Siegel (1987), inicialmente desarrollado por Diebold et al (2006).

Este método utiliza un modelo de estado-espacio en el que se realiza la estimación de la curva de rendimientos soberana par en moneda nacional en dos etapas:

i. Primero, se utiliza información del pasado (hasta la semana inmediata anterior a la

⁶En algunas ocasiones, ha sido necesario discutir el cálculo resultante con la Comisión de Mercados, para decidir cómo mejorar la estimación de una semana particular.

fecha de cálculo) para generar una estimación de lo que se espera debió haber sido la curva de rendimientos soberana durante esta semana.

ii. Luego, se utiliza la información de esta semana para ajustar la curva de rendimientos en aquellos puntos en los que la estimación previa se aleja de los valores efectivamente observados.

b. Para definir la estructura del modelo se considera el vector de parámetros de la curva de Nelson-Siegel $(\beta_0, \beta_1, \beta_2, \lambda)$ como variables de estado⁷, donde la curva de Nelson-Siegel para la semana t corresponde a la estimación de la siguiente ecuación de regresión:

$$r(\tau) = \beta_0 + \beta_1 \frac{1 - e^{-\lambda\tau}}{-\lambda\tau} + \beta_2 \left(\frac{1 - e^{-\lambda\tau}}{-\lambda\tau} - e^{-\lambda\tau} \right) \quad (1)$$

la cual relaciona las tasas de interés r con los plazos τ de cada una de las transacciones observadas durante esa semana.

c. Se considera una representación de estado-espacio que cuenta con una ecuación de medida⁸ y una ecuación de transición⁹.

Se denota por $X_t = (\beta_{0t}, \beta_{1t}, \beta_{2t}, \lambda_t)$ el vector de estados en el periodo t . Nótese que ahora los parámetros de la curva están indexados temporalmente. La ecuación de medida, que relaciona la nueva información (negociaciones semanales) con los estados, corresponde a:

$$r_t(\tau) = \beta_{0t} + \beta_{1t} \frac{1 - e^{-\lambda_t\tau}}{-\lambda_t\tau} + \beta_{2t} \left(\frac{1 - e^{-\lambda_t\tau}}{-\lambda_t\tau} - e^{-\lambda_t\tau} \right) + \epsilon_t \quad (2)$$

Por otra parte, se supone que el vector de estados sigue un proceso autorregresivo de orden 1. Esto es, el vector X_t sigue el proceso:

$$X_t - \mu = A(X_{t-1} - \mu) + \eta_t \quad (3)$$

⁷En un modelo de estado-espacio, las variables de estado son el subconjunto de variables más pequeño que resume el comportamiento de un sistema dinámico en un momento de tiempo.

⁸La ecuación de medida expresa cómo la nueva información disponible (observable) se relaciona con el comportamiento de las variables de estado (no observables) en un momento del tiempo. Esta ecuación permite inferir, a partir de la nueva información, cuál es el valor de las variables de estado en un momento específico.

⁹La ecuación de transición expresa cuál es el valor esperado de las variables de estado en un momento del tiempo dado su comportamiento en el pasado. Esta ecuación es la que convierte a un modelo de estado-espacio en una representación de un sistema dinámico.

donde A es una matriz de coeficientes y μ representa la media del valor de los estados. Se supone que los vectores ϵ_t y η_t siguen distribuciones normales multivariadas, ambas con media cero, con $Var(\epsilon_t) = \sigma^2 I_{(m_t)}$, donde $I_{(m_t)}$ representa la matriz identidad con dimensión m_t , el número de negociaciones observadas durante el periodo t , y $Var(\eta_t) = Q$, con Q una matriz positiva definida.

Además, se supone que los vectores η_t y $\epsilon_t(\tau)$ presentan autocorrelaciones iguales a cero y que η_t es independiente de $\epsilon_t(\tau)$ para cualquier plazo τ y semana t .

Finalmente, se supone que el vector de estados en el periodo 0, X_0 , es ortogonal a los errores para cualquier periodo y plazo, es decir,

$$\mathbb{E}[X_0 \eta_t'] = 0 \forall t, \text{ y} \quad (4)$$

$$\mathbb{E}[X_0 \epsilon_t'] = 0 \forall t, \tau \quad (5)$$

d. La estimación del modelo se realiza en dos etapas:

- i. En primer lugar, se toma un valor fijo de los parámetros (A, Q, σ^2) , el valor inicial de los estados, X_0 , y de la matriz de covarianza de este vector, que se denomina P_0 . A partir de estos valores, se utiliza el Filtro de Kalman Extendido para estimar la evolución de los estados.

Con esta estimación se recuperan los errores de las ecuaciones de medida y transición y se hace uso del supuesto de normalidad para obtener el valor de verosimilitud del modelo.

- ii. En un segundo paso, se estiman los parámetros que se fijaron inicialmente a partir de la maximización numérica de la función de verosimilitud¹⁰.

e. Para la limpieza y el procesamiento de los datos que se utilizan en el cálculo de la curva de rendimientos soberana, se procede a:

- i. Utilizar la tasa promedio ponderado de MIL a un día plazo con Banco Central como cualquier otra negociación observada en el mercado. El rendimiento a un día plazo no se fijará para coincidir con el promedio observado en el MIL el martes que se

¹⁰La selección de la semana que se considera como el punto de partida (periodo 0) debe contener datos para la información sobre negociaciones de bonos para una muestra representativa de plazos. En este caso se utiliza la semana que finaliza el 31 de mayo de 2011.

realiza la estimación de la curva de rendimientos soberana.

- ii. Utilizar para el cálculo de la tasa promedio de MIL a la que se hace referencia en el inciso i inmediato anterior, las transacciones de toda la semana y no solo las observadas los martes.
 - iii. Definir observaciones atípicas de la siguiente manera: cada semana se realizan varios cálculos de la curva, en cada uno se omite una observación en particular y se calcula el error de estimación para esa observación. Posteriormente, estos errores en términos absolutos se ordenan y se elimina el 5 % de las observaciones con errores más altos. En el análisis, se realizaron estimaciones con o sin el uso de este criterio de exclusión.
- f. Considerar todas las transacciones de bonos con plazos al vencimiento menores o iguales a 15 años. Esto contribuye a mejorar la estimación en el tramo de largo plazo de la curva.
- g. Mantener la publicación para los plazos entre 1 día y 10 años.

4. Muestra para el análisis

Para el análisis se utilizan todas las negociaciones de bonos de deuda cero cupón y tasa fija emitidos por el BCCR y el Ministerio de Hacienda para el periodo entre el 31 de mayo de 2011 y el 30 de agosto de 2022. En la estimación se consideran todas las negociaciones con plazo al vencimiento de hasta 15 años que se realizaron tanto en mercado primario como en mercado secundario.

Se consideran dos métodos de exclusión con el fin de no incorporar en la estimación las negociaciones que se realizan a tasas que no corresponden a la coyuntura de mercado. En una primera estimación, se excluyen las transacciones de títulos de deuda con plazos al vencimiento menores a 6 meses, debido a que para dichos plazos se observa mayor volatilidad de los rendimientos. En una segunda estimación, se excluyen las negociaciones cuyos rendimientos se consideran extremos a partir de un criterio basado en percentiles y en el que, como se describió con anterioridad, solo se utiliza la información de la misma semana.

Los resultados de estas estimaciones se comparan con los que se obtienen a partir de la

estimación de los métodos de Nelson-Siegel y de Svensson de acuerdo con las condiciones aprobadas por la Junta Directiva del BCCR en los numerales del 1.1 al 1.4 de la parte resolutive del artículo 8 de la sesión 5963-2020, celebrada el 14 de octubre de 2020¹¹.

5. Selección de la metodología y evaluación de los resultados

Como se mencionó anteriormente, cuando en una semana se realizan pocas transacciones en el mercado, la estimación de la curva de rendimientos soberana con los métodos estáticos se dificulta. El Gráfico 1 muestra que las curvas de rendimiento que se obtienen con el método dinámico tienden a cambiar de forma más suave de una semana a otra y a mostrar una menor cantidad de comportamientos atípicos.

Por ejemplo, en dicho gráfico se observa que muchas curvas que se obtienen con los métodos de Nelson-Siegel y Svensson generan, para el largo plazo, rendimientos que se encuentran muy por encima de los rendimientos observados en el país durante los últimos años. Dicho comportamiento no se presenta cuando se utiliza la estimación dinámica de la curva de rendimientos.

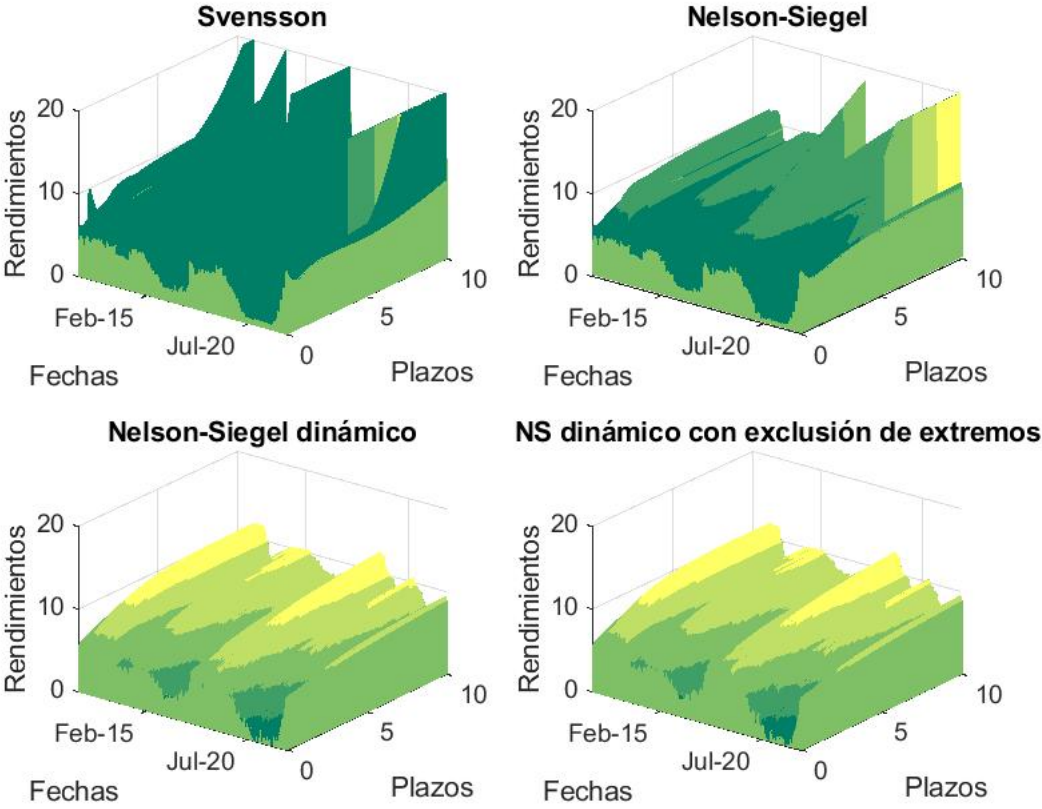
Por otra parte, vale notar que en el Gráfico 1 se restringe el eje de los rendimientos a ser positivo. Esto se hace con el fin de facilitar su visualización. Sin embargo, si esta restricción no se impusiera, se podría observar que para algunas semanas en el método de Svensson se obtiene curvas que para algunos plazos presentan rendimientos negativos.

Con el fin de tener información que permita discernir entre las diferentes estimaciones de la curva de rendimiento, se consideran seis criterios estadísticos:

- **RECM:** La raíz del error cuadrático medio mide el error de estimación en la muestra. Cuanto menor es la RECM, menor el error dentro de muestra.
- **EAM:** El error absoluto medio es otro estadístico que permite medir la magnitud de los errores dentro de muestra. Igual que con la RECM, entre más pequeño el EAM, mejor el método de estimación.

¹¹ Estas estimaciones no necesariamente corresponden con la publicación oficial de la curva de rendimientos que ha realizado el BCCR durante este periodo. En concordancia con lo estipulado por la Junta Directiva en el numeral 1.5 de la parte resolutive del artículo 8, de la sesión 5963-2020, celebrada el 14 de octubre de 2020, en las semanas en las que la metodología base aprobada genera una curva que se considera atípica, la Administración ha realizado ajustes en la estimación con el fin de que la curva de rendimiento estimada represente de mejor manera las condiciones del mercado durante esa semana.

Gráfico 1. Estimación de curva de rendimientos en colonas con diferentes métodos, Mayo 2011- agosto 2022



Fuente: Elaboración propia a partir de información del BCCR.

- **Proporción de aciertos:** Es igual al porcentaje de veces que el valor estimado se encuentra a una distancia en valor absoluto del punto observado menor a medio punto porcentual.
- **Porcentaje de curvas monótonas:** Corresponde al porcentaje de curvas para las cuales siempre un mayor plazo se relaciona con un mayor rendimiento. Se espera que la mayoría de las curvas sean monótonas, esto es, que este indicador sea cercano a uno¹².
- **Número de curvas con rendimientos negativos:** Consiste en el conteo del número de curvas para las cuales el rendimiento estimado para al menos un plazo es negativo. Dado que en Costa Rica nunca se han observado rendimientos negativos, el que este conteo sea positivo representa un problema sustantivo en la estimación de la curva de rendimientos.

El Cuadro 1 presenta el resultado que se obtiene al utilizar estos criterios de evaluación. En este caso, las estimaciones con el método dinámico son las que presentan una mejor bondad de ajuste dentro de muestra. Además, en términos de monotonicidad presenta un resultado intermedio entre el método de Nelson-Siegel y el de Svensson. Finalmente, en ninguna de las semanas consideradas se obtiene, con el método dinámico, una estimación de un rendimiento negativo para ningún plazo.

Cuadro 1. Estadísticos descriptivos de evaluación. Transacciones entre 0 y 10 años. Mayo 2011- agosto 2022

| Método | RECM | EAM | Proporción de aciertos | Monotonicidad | Negatividad |
|-----------------------|------|------|------------------------|---------------|-------------|
| Nelson-Siegel | 0,47 | 0,33 | 0,82 | 0,89 | 0 |
| Svensson | 0,46 | 0,29 | 0,85 | 0,64 | 8 |
| Dinámico | 0,38 | 0,27 | 0,85 | 0,85 | 0 |
| Dinámico sin extremos | 0,39 | 0,27 | 0,86 | 0,85 | 0 |

Fuente: Elaboración propia.

Así, el método dinámico genera curvas de rendimiento que presentan un buen ajuste tanto dentro como fuera de muestra. Finalmente, al considerar el criterio de porcentaje de acierto,

¹²En un mercado financiero desarrollado se podría observar que algún porcentaje de curvas no sea monótonas debido por ejemplo a un ajuste de las tasas de corto plazo realizada por el banco central. Sin embargo, dicho comportamiento debería observarse solo durante algunas semanas y para obtener una estimación precisa de esas no monotonicidades se requiere de una cantidad significativa de observaciones.

el cual se ve menos afectado por la presencia de valores extremos, la estimación de la curva dinámica con la eliminación de valores extremos genera una mejor bondad de ajuste dentro de muestra que la estimación en la que no se eliminan dichos valores.

A continuación, se ilustra como el uso de la metodología dinámica puede solventar algunos de los problemas observados con la metodología aprobada en octubre de 2020. Para esto, se presentan para dos semanas específicas, como ejemplo, la estimación oficial del BCCR y la que se hubiera obtenido con la curva dinámica.

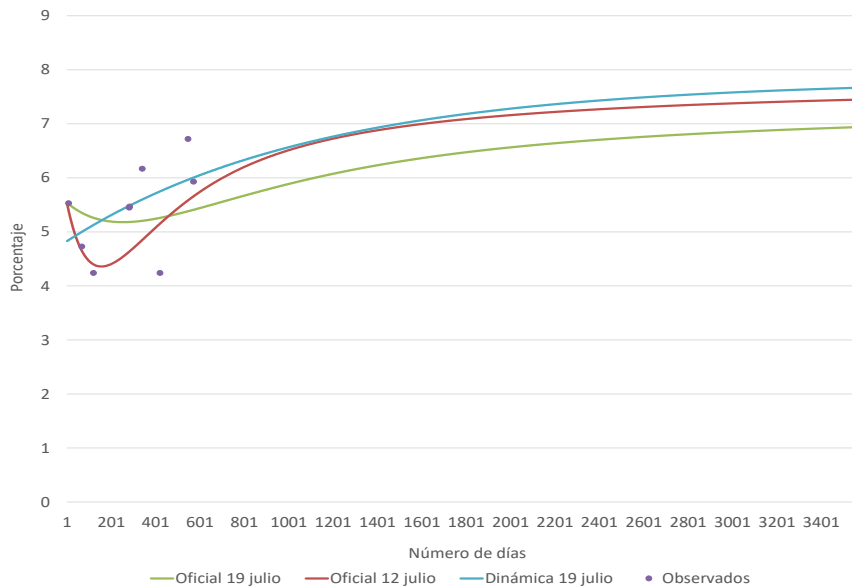
El Gráfico 2 presenta el caso de la semana que terminó el 19 de julio anterior. Durante la semana previa a esa fecha prácticamente no hubo negociaciones de bonos de deuda. Las pocas transacciones que se observaron durante esa semana correspondieron a bonos con plazos al vencimiento relativamente cortos, como se puede observar en los puntos amarillos. Dicha circunstancia dificulta la estimación de la curva de rendimiento porque no hay información para estimar un tramo extenso de la curva, por lo que para el largo plazo la estimación corresponde a una estimación fuera de muestra.

En particular, para esa semana, la estimación a partir de la metodología aprobada en octubre de 2020 presenta una convexidad en el tramo corto de la curva y, para el tramo de largo plazo de la curva, generó una caída significativa en el rendimiento estimado con respecto a la curva oficial de la semana inmediatamente anterior. Esa caída en el largo plazo no se debe al comportamiento de ninguna negociación observada en el mercado y no se corresponde con la coyuntura de aumentos de tasa de interés en ese periodo que se observó en la economía costarricense.

La estimación dinámica ayuda a solventar estos problemas porque para la estimación del tramo de largo plazo puede utilizar la información de la semana previa y porque no fija que el valor de la curva a un día plazo deba coincidir con la tasa promedio de MIL. De hecho, en este caso, se observa cómo la estimación de la curva dinámica para el 19 de julio es muy similar a la curva con la metodología oficial en ese momento para la semana previa para los plazos mayores a 3 años aproximadamente. Además, la curva dinámica representa adecuadamente el comportamiento del mercado para los plazos cortos.

Al igual que en la semana que culminó el 19 de julio, en la semana que finalizó el 9 de agosto se observaron muy pocas negociaciones de bonos de deuda. En este último caso, que se

Gráfico 2. Curvas de rendimiento para el 19 de julio del 2022.

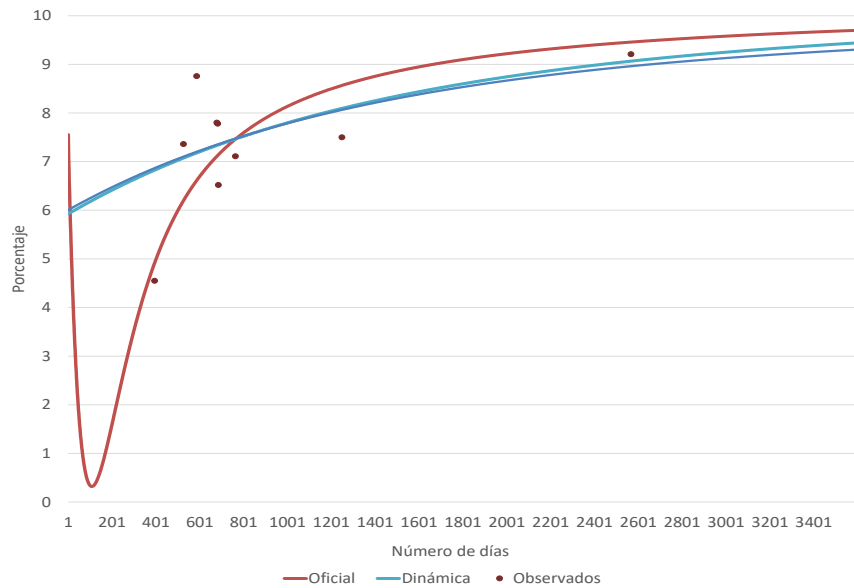


Fuente: Elaboración propia a partir de información del BCCR.

muestra en el Gráfico 3, se presenta la particularidad de que no se observaron negociaciones con plazos menores a 394 días. Así, no existe información para estimar el valor de la curva para los plazos entre 1 y 394 días. Además, la metodología que se encontraba vigente hasta el 30 de noviembre de 2022 fijaba la tasa a un día igual a la tasa MIL. El problema es que las tasas en este mercado se han incrementado más rápidamente que en el mercado bursátil, puesto que reaccionan de forma inmediata a los ajustes en la tasa de política monetaria que defina el BCCR. Estos dos hechos en conjunto generan que la curva de rendimientos primero se reduzca y luego se incremente muy rápidamente conforme aumenta el plazo. Claramente no es de esperar que en el mercado se realicen transacciones a los rendimientos estimados para la mayoría de esos plazos entre 1 y 394 días.

De nuevo, el método dinámico permite solventar dicho inconveniente al utilizar la estimación de la semana previa para generar una estimación preliminar de ese tramo de corto plazo de la curva de rendimiento, y al no restringir el punto inicial de la estimación. Como se observa en el gráfico, la estimación de la curva dinámica genera valores razonables para el comportamiento de los rendimientos en el corto plazo y es cercana a la curva oficial para el tramo de largo plazo de la curva de rendimiento.

Gráfico 3. Curvas de rendimiento para el 9 de agosto del 2022.



Fuente: Elaboración propia a partir de información del BCCR.

6. Conclusión y recomendación

La curva de rendimiento dinámica evidencia un buen ajuste tanto dentro como fuera de muestra. La estimación genera una curva de rendimientos que es monótona para la mayoría de las semanas estimadas y nunca genera estimaciones de rendimientos negativos.

Dos de las grandes ventajas de la curva de rendimientos dinámica son que se puede estimar para todas las semanas sin importar cuantas transacciones se observaron para esa semana y que no es necesario identificar un plazo específico para el uso de datos del pasado.

Finalmente, es posible utilizar la estructura del modelo para realizar el pronóstico de curvas de rendimiento para las siguientes semanas, lo que podría ser de utilidad cuando el Banco Central realiza sus operaciones en el mercado primario.

Referencias

- Diebold, F. X., Rudebusch, G. D., y Aruoba, S. B. (2006). The Macroeconomy and the Yield Curve: a Dynamic Latent Factor approach. *Journal of econometrics*, 131(1-2), 309–338.
- Nelson, C. R. y Siegel, A. F. (1987). Parsimonious Modeling of Yield Curves. *Journal of business*, 473–489.

Segura-Rodriguez, C. y Ulate, C. (2022). Una curva de rendimiento soberana en dólares: el uso de un enfoque dinámico. *Banco Central de Costa Rica (BCCR). Nota Técnica NT-06-2022.*

Svensson, L. (1994). Estimating and Interpreting Forward Interest Rates: Sweden 1992-1994. *NBER, Working Paper 4871.*