

Recuadro 2: Relación entre el mercado de los *Overnight Index Swap* y el de los Títulos de Tesorería (TES)¹

Alfredo Iván Hincapié Martínez

Diego Alejandro Rojas Prieto

Kimberly Rojas Silva

Cristhian Hernando Ruíz Cardozo

Introducción

Este Recuadro estudia la relación entre el mercado de los *Overnight Index Swap* (OIS) y el de los títulos de Tesorería (TES). El Recuadro está compuesto de cuatro secciones, incluida esta introducción. La sección dos presenta los fundamentos y la caracterización del mercado OIS, con base en las estadísticas de la Superintendencia Financiera de Colombia (SFC). En la sección tres, se describe la relación entre el mercado OIS y el mercado de TES, presentando los resultados de varios análisis estadísticos. La última sección concluye.

Fundamentos y caracterización del mercado OIS²

Un OIS es un *swap* de tasas de interés (*Interest Rate Swap –IRS–*), a un plazo determinado, negociado en el mercado *over the counter* (OTC)³, en el cual la parte compradora paga los flujos de la operación a una tasa de interés fija⁴, y recibe una serie de flujos a una tasa de interés variable. Esta última es el resultado de la composición de la tasa de mercado *overnight*⁵ durante el plazo de la operación, y la tasa fija se cotiza en el mercado, de tal forma que ambos flujos descontados a las tasas correspondientes obtienen el mismo valor en el momento inicial. Debido a que la tasa fija del *swap* refleja las posibles decisiones de la autoridad monetaria a futuro, de los contratos OIS se pueden extraer las expectativas de los agentes de la senda de la tasa de política monetaria (TPM) del banco central.

A modo de ejemplo, el Gráfico R2.1 muestra un inversionista con una posición larga en bonos que, ante expectativas de aumentos de las tasas de interés⁶, celebra un contrato OIS en el que recibe la tasa variable y, con los flujos provenientes de la inversión en bonos, paga la tasa fija, es

¹ El presente trabajo es de carácter provisional, sus opiniones y posibles errores son responsabilidad exclusiva de los autores y sus contenidos no comprometen al Banco de la República ni a su Junta Directiva.

² Con el propósito de caracterizar este mercado, se utilizó la información disponible de los saldos de los contratos OIS a fin de cada mes, reportados por las entidades a la SFC, a través del formato 472, para el período comprendido entre noviembre de 2018 y abril de 2022. Este es el formato por medio del cual las entidades reportan a la SFC las negociaciones de *swaps* (*Interest Rate Swap*, *Cross Currency Swap* y *Credit Default Swaps*). Dependiendo del tipo de entidad, se exige que se reporte la información con frecuencia diaria (por ejemplo, los establecimientos de crédito), mensual (por ejemplo, las sociedades administradoras de inversión) o esporádica (por ejemplo, los fondos de capital privado). La información que deben reportar las entidades corresponde a las fechas de celebración y vencimiento, la identificación de la contraparte, la finalidad de la operación, y el valor de los flujos y principal, entre otros.

³ Mercado en el que se negocian activos financieros directamente entre dos partes. Por lo general, los instrumentos que se negocian son 'a la medida', a diferencia de los 'estandarizados', que se negocian en mercados organizados.

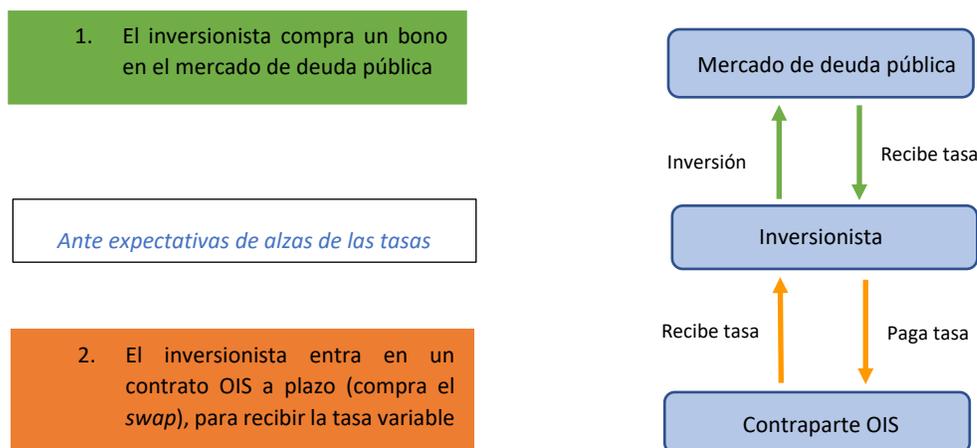
⁴ El conjunto de tasas fijas a todos los plazos conforma la curva *swap* IBR.

⁵ Usualmente es un indicador del costo promedio de los recursos a un día hábil. En Colombia, esta tasa es el IBR *overnight*.

⁶ Por ejemplo, ante un ciclo más contractivo del esperado por parte del banco central, o un choque que genere una mayor incertidumbre.

decir, toma una posición compradora del *swap*. Así, un aumento de tasas en el mercado se traslada a la tasa de interés *overnight*, de manera que por el componente variable del OIS recibirá un flujo mayor, que compensa la pérdida de valor de los bonos⁷.

Gráfico R2.1. Esquema de cobertura de un bono mediante un contrato OIS



Fuente: BanRep

En el mercado OIS se observa una participación marcada de dos entidades originadoras⁸ y las principales contrapartes son entidades financieras del exterior (agentes *offshore*). Desde el punto de vista del originador, el 77,3% del saldo de los contratos OIS se concentró en dos entidades⁹: la entidad 10 con el 43,5% y la entidad 4 con el 33,8% (Gráfico R2.2). De acuerdo con el Índice de Herfindahl-Hirschman (IHH¹⁰), el mercado es altamente concentrado, debido a que el promedio del IHH para las entidades originadoras se ubica en 3.655, con un máximo y un mínimo de 4.486 y 3.055, respectivamente. Por su parte, desde el punto de vista de las contrapartes usuales, el 90,8% de los saldos corresponde a contratos pactados con entidades financieras del exterior, seguidas por los establecimientos de crédito, con una participación del 5,5% (Gráfico R2.3). De las entidades financieras del exterior, el mayor saldo se concentra en dos entidades¹¹, una con el 37,3% y la otra con el 31,3% (Gráfico R2.4).

⁷ En un escenario en el que las tasas de interés aumentan (o disminuyen) más de lo esperado, es decir, más de lo que está incorporado en la curva *swap* al momento de pactar el contrato, gana la parte que paga la tasa fija (variable) y recibe la tasa variable (fija).

⁸ Aquellas obligadas a reportar la información a la SFC.

⁹ Con el propósito de anonimizar la información, se utilizaron números para identificar a las entidades.

¹⁰ Este indicador se usa para identificar el nivel de concentración entre los participantes de un mercado. El IHH se calcula así: $H = \sum_{i=1}^N \left(\frac{X_i}{X} \cdot 100 \right)^2$. Donde X_i/X es la participación porcentual del *i*-ésimo participante en el mercado y *N* es el número de participantes. El indicador varía entre cero y diez mil ($0 < IHH < 10.000$). Cuando el IHH es cercano a cero, indica que hay un bajo nivel de concentración, mientras que un valor de 10.000 refleja que el mercado se comporta como un monopolio. En general, cuando el IHH es igual o superior a 1.800, se considera que el mercado es altamente concentrado.

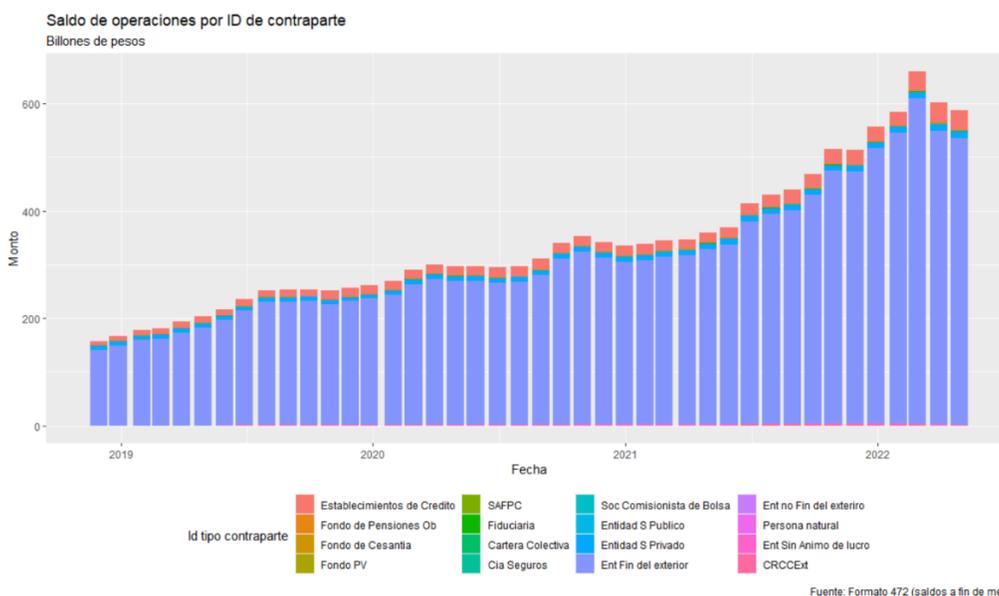
¹¹ Cabe destacar que una de ellas es una cámara *swap*, de tal manera que ese porcentaje corresponde a clientes finales.

Gráfico R2.2. Saldos de contratos vigentes a fin de cada mes, distribuidos por entidad



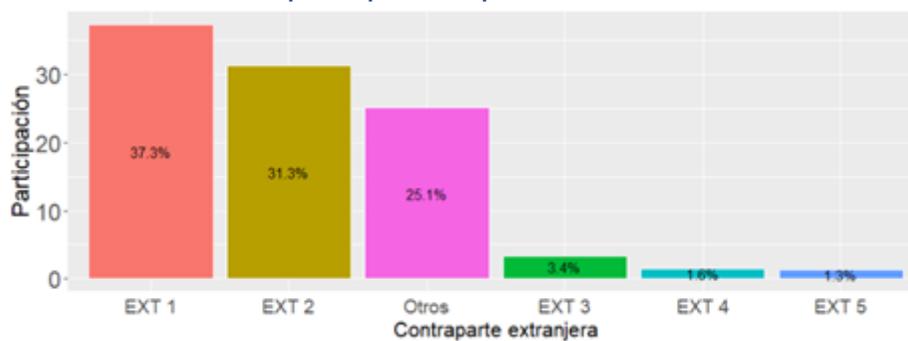
Fuente: Formato 472 (Saldos a fin de mes)

Gráfico R2.3. Saldos a fin de mes, por tipo de contraparte



Fuente: Formato 472 (Saldos a fin de mes)

Gráfico R2.4. Participación promedio por entidad financiera del exterior



Fuente: Formato 472 (Promedio por entidad en el período analizado)

La relación entre las tasas OIS y de TES puede responder a algunas consideraciones sobre la liquidez de estos mercados, las diferencias entre los principales participantes, y el riesgo de crédito asociado a estos instrumentos. A continuación, se explica con más detalle estos factores:

*Baja liquidez de los bonos de corto plazo*¹²: la liquidez de los TCO es reducida porque los inversionistas usualmente los mantienen hasta su vencimiento. Con respecto a los TES del tramo corto de la curva con fecha cercana al vencimiento, el Ministerio de Hacienda y Crédito Público (MHCP) realiza periódicamente operaciones de manejo de deuda¹³, lo cual afecta su liquidez.

Segmentación del mercado por tipo de agentes en el tramo corto: como se expuso anteriormente, los inversionistas extranjeros son los principales participantes del mercado OIS, mientras que en el de TES, la participación de estos se concentra en los tramos medio y largo de la curva¹⁴ (Tabla R2.1). Por su parte, el segmento corto de la curva de TES es dominado por otro tipo de agentes (bancos comerciales y fiduciarias), cuyas estrategias de inversión y/o expectativas podrían ser diferentes a las de los agentes extranjeros.

Tabla R2.1. Participación por tipo de inversionista en los saldos de TES en pesos

PARTICIPANTES (Promedio de la participación en el mercado de TES en pesos entre feb-11 y abr-22)	PLAZO				
	[0 - 180D]	(180D - 2A]	(2A - 5A]	(5A - 15A]	Total general
Bancos Comerciales	52.39%	46.35%	31.99%	11.91%	23.86%
Compañía de Financiamiento Comercial	0.11%	0.10%	0.03%	0.00%	0.03%
Compañías de Seguros y Capitalización	0.87%	1.57%	1.30%	1.06%	1.18%
Corporaciones Financieras	0.25%	0.46%	0.68%	0.52%	0.54%
Entidades Financieras Especiales	5.09%	5.29%	4.69%	1.48%	3.00%
Entidades Públicas	11.47%	11.91%	7.18%	5.31%	7.01%
Extranjeros	6.34%	9.95%	21.15%	35.57%	26.86%
Fondos de Pensiones y Cesantías	3.42%	3.52%	14.11%	28.46%	20.09%
Otros	0.68%	0.68%	0.52%	0.27%	0.41%
Sociedades Comisionistas de Bolsa	2.46%	2.18%	1.46%	0.72%	1.20%
Sociedades Fiduciarias	16.93%	17.99%	16.89%	14.70%	15.82%
TOTAL	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

Fuente: Cálculos BanRep **Nota:** El color verde indica una mayor participación del participante en los saldos de TES, el color rojo refleja una menor participación.

Riesgo de crédito: en las operaciones del mercado OIS, este riesgo es prácticamente nulo, dado que la mayoría de los contratos se compensa y se liquida a través de una cámara de riesgo central de contraparte, y al vencimiento se paga un monto marginal con respecto al nominal del contrato¹⁵. En contraste, los TES incorporan el riesgo de no pago del Gobierno y, por tanto, sus

¹² Este tramo de la curva de TES lo componen los títulos TCO con plazo original igual o menor a un año, que son emitidos a descuento, y los TES de largo plazo (TES LP) que ya se encuentran cerca de su fecha de vencimiento.

¹³ En las cuales compra TES próximos al vencimiento y emite referencias de largo plazo. En los últimos años, el MHCP incrementó de manera significativa el número de operaciones de manejo de deuda entre canjes (públicos y por subasta) y redenciones anticipadas (prepagos), así: en 2019 realizó 6 operaciones; en 2020, 9; en 2021, 8; y en 2022, 73.

¹⁴ Los inversionistas extranjeros supera el 90% de participación en las operaciones del mercado OIS a todos sus plazos. Entre 2011 y 2022, estos inversionistas tenían una participación dentro del mercado de TES del 35% en el tramo largo, 21% en el tramo medio y menos del 10% en el tramo corto.

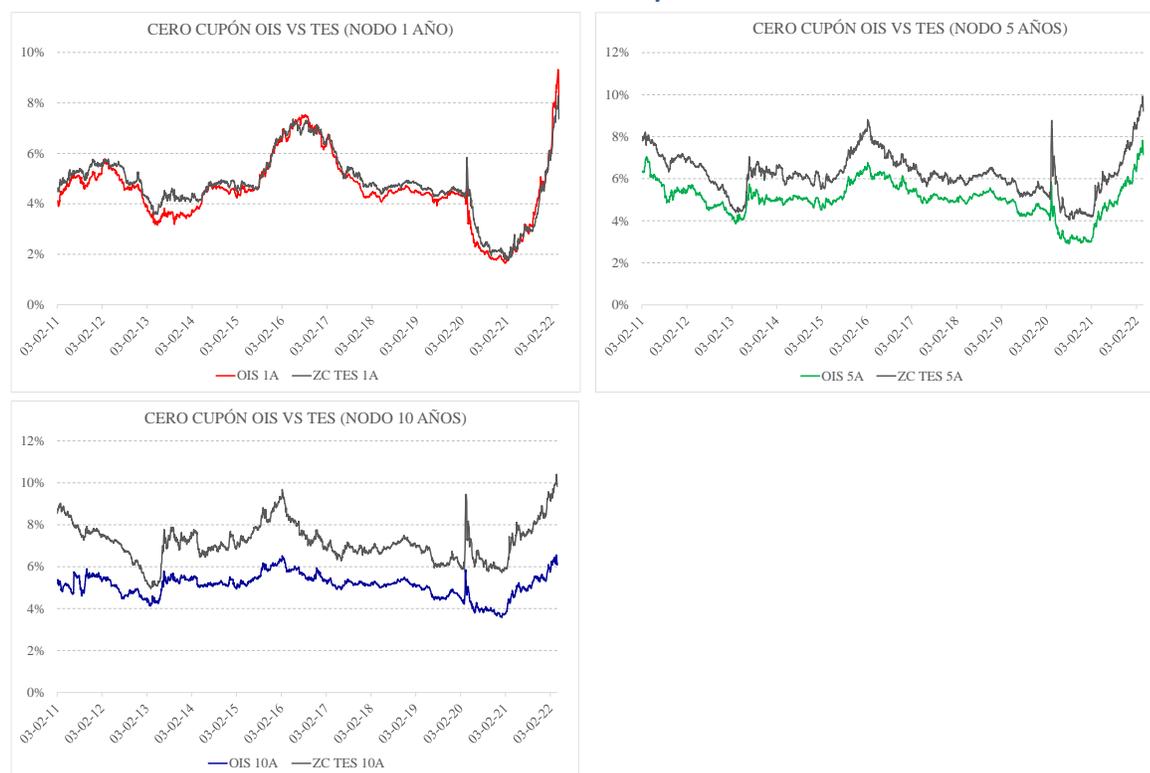
¹⁵ Corresponde a la diferencia entre los dos flujos (el calculado con la tasa fija pactada al inicio de la operación y el calculado con la tasa variable, resultante de componer las tasas *overnight* observadas durante el plazo del contrato) y es asumido por la contraparte que al vencimiento paga el flujo mayor.

tasas se ubican generalmente por encima de las *swap*. Este es uno de los riesgos que componen la prima a término¹⁶.

Relación entre el mercado de OIS y el mercado de TES

Los agentes pueden operar de forma simultánea en el mercado de bonos de deuda pública local y en el mercado de OIS, implementando estrategias de cobertura de riesgo, arbitraje y/o especulación. Además, ambos mercados reaccionan a cambios en la tasa de referencia por parte del banco central o ajustes en las expectativas de la senda de política monetaria, entre otros factores. Esto puede ayudar a explicar la relación entre las tasas de interés de los TES y las tasas de los OIS, en diferentes nodos de las curvas (Gráfico R2.5).

Gráfico R2.5. Evolución de las tasas OIS y las tasas de TES en diferentes nodos



Fuente: Bloomberg – Cálculos BanRep

Las variaciones mensuales de las tasas de las curvas cero cupón de los OIS y las de los TES exhiben una correlación positiva (Tabla R2.2), que es mayor para los plazos de maduración similar y para los plazos inferiores a un año. Este último resultado es coherente con el hecho de que los nodos de menor plazo son los que incorporan más rápido las expectativas de movimientos y los cambios efectivos de la TPM.

¹⁶ Cabe resaltar que la ley de expectativas estipula que la tasa de interés de un instrumento financiero se descompone en dos factores: i) la tasa neutral al riesgo, la cual refleja las expectativas de la TPM a futuro, medidas a través de las tasas de los OIS, y ii) la prima a término, la cual se entiende como el precio o remuneración que demandan los inversionistas ante diferentes factores de riesgo.

Tabla R2.2. Correlación de las variaciones mensuales de las tasas OIS y las de los TES¹⁷

	OIS_ZC3M	OIS_ZC6M	OIS_ZC9M	OIS_ZC1A	OIS_ZC2A	OIS_ZC3A	OIS_ZC5A	OIS_ZC10A
TES_ZC3M	0,8639	0,8624	0,8644	0,8547	0,7469	0,6433	0,4892	0,2763
TES_ZC6M	0,8586	0,8637	0,8731	0,8708	0,7886	0,7029	0,5689	0,3594
TES_ZC9M	0,8411	0,8524	0,8687	0,8737	0,8173	0,7502	0,6379	0,4351
TES_ZC1A	0,8138	0,8306	0,8534	0,8650	0,8335	0,7850	0,6948	0,5013
TES_ZC2A	0,6651	0,6972	0,7376	0,7690	0,8168	0,8297	0,8173	0,6719
TES_ZC3A	0,5317	0,5705	0,6195	0,6613	0,7556	0,8071	0,8477	0,7461
TES_ZC5A	0,3663	0,4079	0,4631	0,5132	0,6497	0,7401	0,8407	0,8011
TES_ZC10A	0,1964	0,2286	0,2820	0,3326	0,4849	0,6029	0,7663	0,8195

Fuente: Cálculos BanRep

Adicionalmente, se encontró evidencia de cointegración entre estas tasas a diferentes plazos, lo cual sugiere una posible relación de largo plazo entre las series analizadas. En particular, se realizaron pruebas de cointegración, utilizando la prueba de Johansen (1988)¹⁸.

Empleando un modelo de series de tiempo coherente con la relación de cointegración identificada entre estas series se encontró evidencia que sugiere que las tasas OIS son las primeras en reaccionar a los eventos del mercado y esos movimientos se transmiten en buena medida a las tasas de los TES. En particular, se encontró que (Anexos R2.1 y R2.2):

- Un choque positivo en las tasas OIS a diferentes plazos afecta de manera positiva a las tasas de los TES. En promedio, este efecto se disipa después de 14 meses.
- Los choques en las tasas OIS explican más del 90% de la variación de las tasas de los TES.
- Los choques en las tasas de los TES no tienen un efecto significativo sobre las tasas de los OIS.

El resultado anterior se corrobora al emplear pruebas de causalidad de Granger¹⁹ y permite apreciar que este efecto se mantiene hasta los nodos de cinco años. De otro lado, para determinar la causalidad entre las variables, se realizó la prueba de Granger y los resultados (¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.) indican que, para los nodos de hasta cinco años, las tasas de los OIS tienden a explicar, con algún rezago, las tasas de los TES.

Tabla R2.3. P-valores de las pruebas de causalidad de Granger

	3 Meses	6 Meses	9 Meses	1 Año	2 Años	3 Años	5 Años	10 Años
--	---------	---------	---------	-------	--------	--------	--------	---------

¹⁷ La tabla presenta las correlaciones entre las variaciones mensuales de las tasas de las curvas cero cupón¹⁷ de los OIS (eje X) y las de los TES (eje Y), para el período comprendido entre febrero de 2011 y abril de 2022 y nodos desde los tres meses hasta los diez años. Para identificar cada nodo, se usó la siguiente nomenclatura **XXX_ZC_YM**, donde: XXX corresponde al mercado OIS o TES, ZC indica que se comparan variaciones de tasas cero cupón, y YM corresponde al nodo (por ej. 6M indica seis meses y 1A indica un año). Las correlaciones con valores superiores a 0,75 se presentan en color verde y en color rojo, las inferiores a 0,70.

¹⁸ Se realizó un VAR de orden 8 para el plazo de 3 meses, un VAR de orden 2 para los plazos de 6, 9, 12 meses y 3 años; un VAR de orden 1 para el plazo de 2 años; un VAR de orden 11 para 5 años y un VAR de orden 4 para el plazo de 10 años. La utilización de un orden diferente en cada nodo permite corregir el problema de autocorrelación en los residuales.

¹⁹ El test de Granger es una prueba estadística que comprueba si los resultados de una variable rezagada sirven para predecir la otra variable, y si tiene resultado unidireccional o bidireccional. Así, si los coeficientes asociados a la variable rezagada son significativos se puede concluir que esta variable causa en el sentido de Granger a la otra. Un P-valor por debajo de 0,05 indicaría que se rechaza la hipótesis nula (H0).

H0: Las tasas OIS no causan en el sentido de Granger las tasas de los TES	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,26
H0: Las tasas de los TES no causan en el sentido de Granger las tasas OIS	0,19	0,39	0,27	0,05	0,00	0,01	0,02	0,18
H0: No hay causalidad instantánea entre las tasas OIS y las tasas de los TES	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fuente: Cálculos BanRep

Conclusiones

Las curvas de los mercados OIS y de TES presentan un comportamiento similar regularmente. Esto puede explicarse porque ambos mercados incorporan los cambios de las expectativas de la política monetaria y, además, porque los agentes pueden operar de forma simultánea en los dos mercados, implementando estrategias de cobertura de riesgo, arbitraje y/o especulación.

No obstante, existen algunas diferencias entre las curvas de las tasas OIS y de TES, las cuales pueden responder a algunas consideraciones sobre la liquidez de estos mercados, las diferencias entre los principales participantes, y el riesgo de crédito asociado a estos instrumentos. De acuerdo con las cifras analizadas, el mercado OIS es altamente concentrado, tanto desde el punto de vista de las entidades originadoras como de las contrapartes, las cuales en su mayoría corresponden a agentes extranjeros, y el riesgo de crédito de los contratos es prácticamente nulo. Por su parte, la curva de TES incorpora el riesgo de crédito del Gobierno y en el tramo corto se caracteriza por presentar una baja liquidez (dado que la mayoría de los agentes los mantienen hasta su vencimiento y ante la demanda del Gobierno en el marco de las operaciones de manejo de deuda) y segmentación por tipo de agentes (usualmente concentrados en bancos y fiduciarias).

Se encuentra evidencia que sugiere que las tasas OIS son las primeras en reaccionar a los eventos del mercado y esos movimientos se transmiten en buena medida a las tasas de los TES. Comparadas con las del mercado OIS, las tasas de los TES incorporan con menor rapidez los cambios de las expectativas de la TPM, lo cual podría estar asociado a la baja liquidez y la segmentación del mercado por tipo de agentes en la parte corta de la curva de TES. Esto está soportado en los resultados de los análisis de los impulsos respuesta del modelo VAR y de la descomposición de varianza, que indican que un choque positivo en las tasas OIS a diferentes plazos afecta de manera positiva a las tasas de los TES y que los choques en las tasas OIS explican más del 90% de la variación de las tasas de los TES. Los resultados de la prueba de Granger corroboran lo anterior, dado que, para los nodos hasta cinco años, las tasas de los OIS tienden a explicar con algún rezago las tasas de los TES.

Bibliografía

2006. *Recent Development of the OIS (Overnight Index Swap) Market in Japan*. Bank of Japan Review. Ooka et al.

2020. *Expectativas y señales de mercado provenientes de instrumentos financieros*. Determinantes de las dinámicas del mercado de capitales colombiano. Documentos de trabajo de la Junta Directiva del Banco de la República. pág 14-25.

BVC (2021). *Futuro OIS del IBR Overnight Indexed Swap del Índice Bancario de Referencia – Presentación*. Extraído desde <https://bvc.co/derivados-de-tasa-de-interes>

2022. *Expectativas de política monetaria provenientes del mercado y de encuestas*. Determinantes de las dinámicas del mercado de capitales colombiano. Documentos de trabajo de la Junta Directiva del Banco de la República. pág 22-27.

Anexos

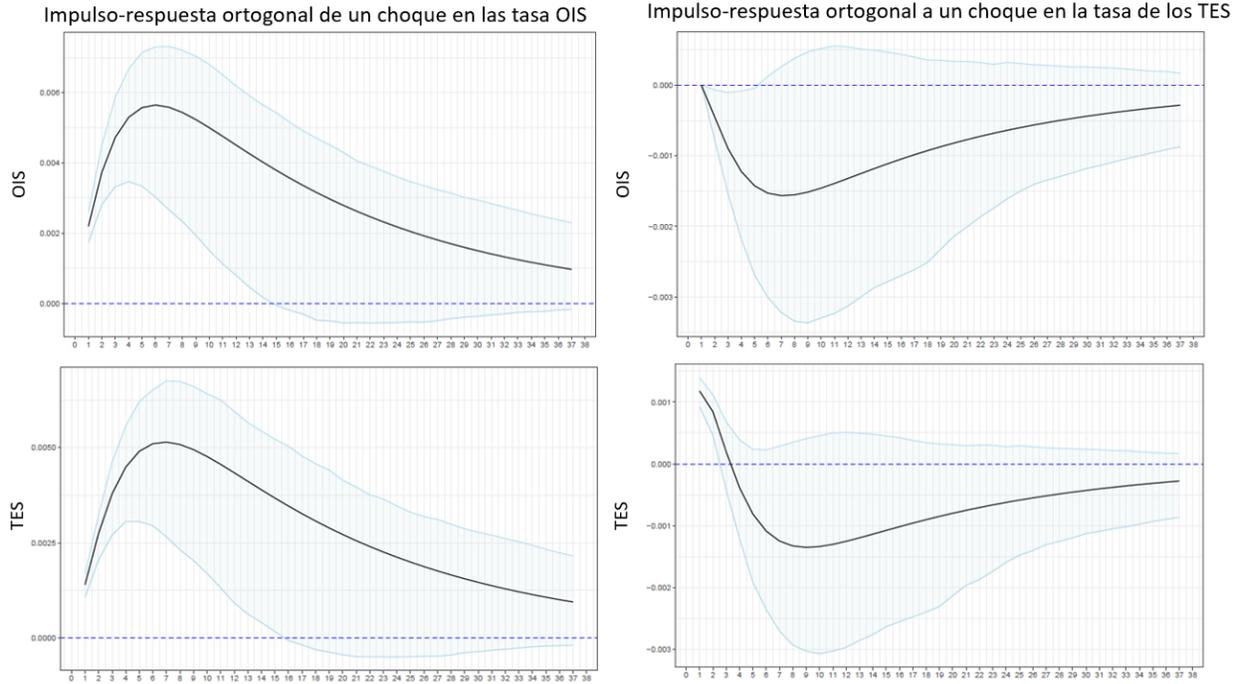
Anexo R2.1. Análisis de los impulsos respuesta del modelo VAR

Sea $Y_t^\tau = (TES_t^\tau, OIS_t^\tau)'$ un vector compuesto por las tasas cero cupón de los TES en pesos para el plazo τ y las tasas cero cupón OIS para el plazo τ (τ puede tomar el valor de 3, 6, 9 y 12 meses, y 2, 3, 5 y 10 años). Así, los modelos planteados fueron:

$$Y_t^\tau = v^\tau + \sum_{i=1}^P \phi_i^\tau Y_{t-i}^\tau + \varepsilon_t^\tau; P \begin{cases} 1 \text{ para el plazo de 2 años} \\ 2 \text{ los plazos de 6, 9, 12 meses y 3 años} \\ 4 \text{ para el plazo de 10 años} \\ 8 \text{ para el plazo de 3 meses} \\ 11 \text{ para el plazo de 5 años} \end{cases}$$

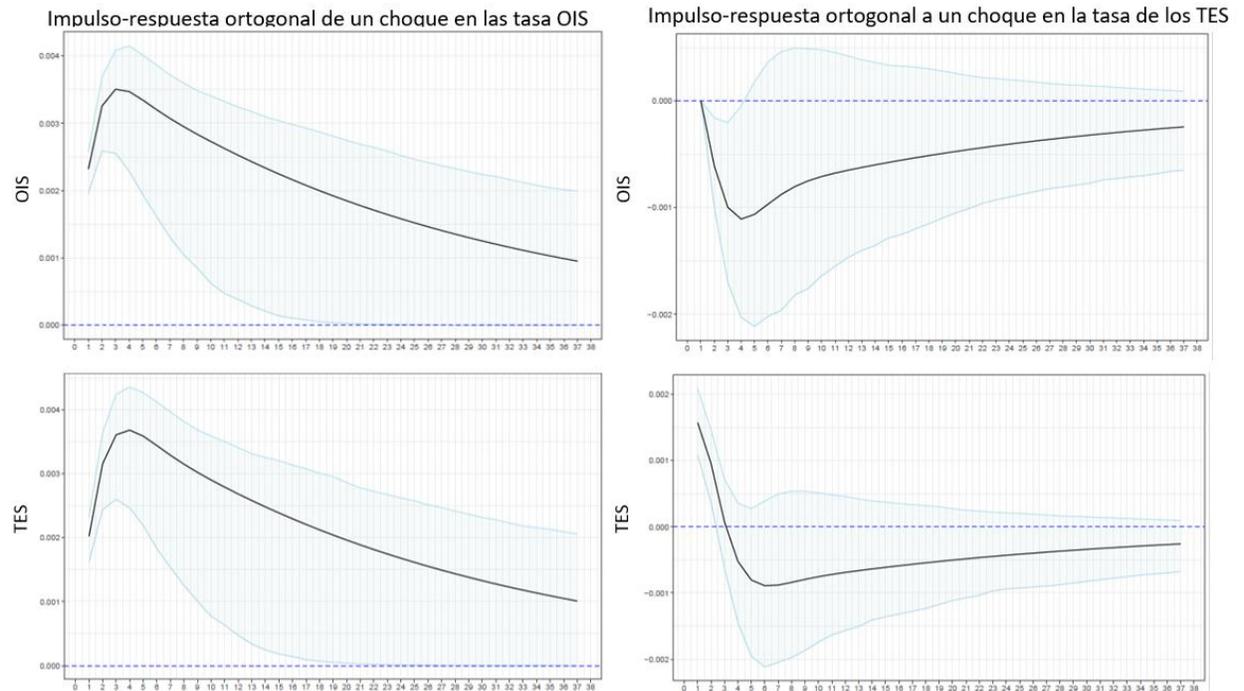
$$\varepsilon_t^\tau \sim IID(0, \Sigma)$$

Gráfico R2A1.1. Impulso respuesta de las tasas OIS y las tasas de los TES a 1 año



Fuente: BanRep. Cálculos: BanRep.

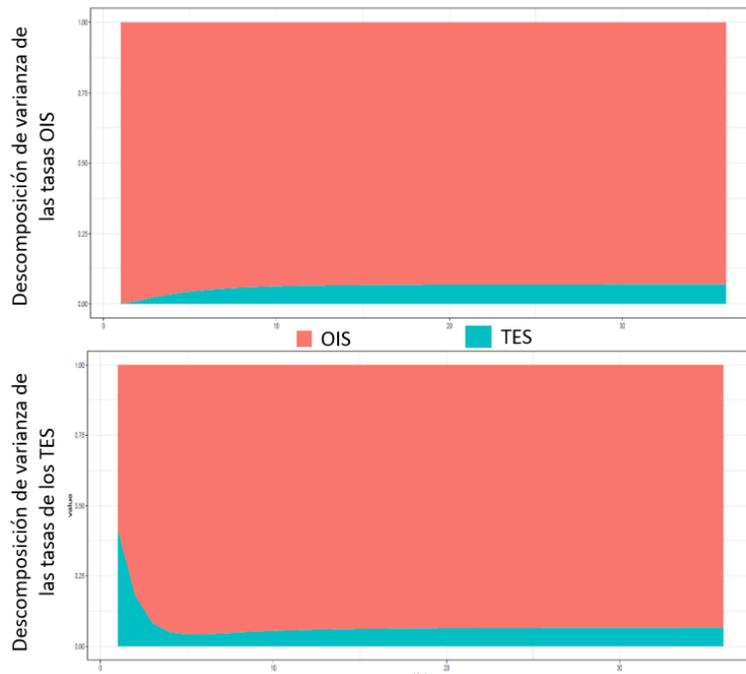
Gráfico R2.A1.2. Impulso respuesta de las tasas OIS y las tasas de los TES a 10 años



Fuente: BanRep. Cálculos: BanRep.

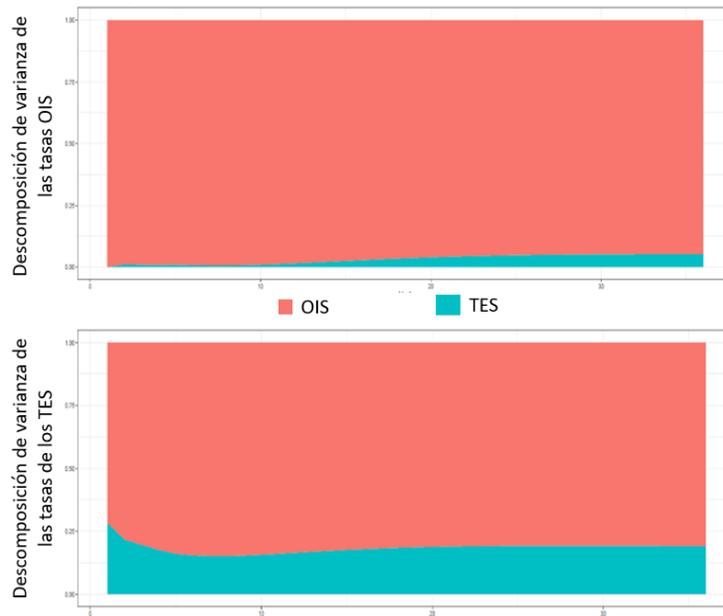
Anexo R2.2. Análisis de descomposición de varianza

Gráfico R2.A2.1. Descomposición de varianza de las tasas OIS y las tasas de los TES a 1 año



Fuente: BanRep. Cálculos: BanRep.

Gráfico R2.A2.2. Descomposición de varianza de las tasas OIS y las tasas de los TES a 10 años



Fuente: BanRep. Cálculos: BanRep.