

Cobertura de Portafolios de TIPS a través de Instrumentos Derivados en Colombia



Trabajo de Grado

Presentado por:

Angelamaría Sánchez Acosta

Maestría en Economía

Mayo de 2016

Tabla de contenido

1. Justificación.....	5
2. Antecedentes.....	6
3. Problema e hipótesis.....	6
4. Marco teórico.....	8
4.1 Activos de Renta Fija.....	9
4.2 TIPS.....	14
4.3 Derivados.....	22
4.4 Futuro de TES de Bono Nocional.....	22
4.5 Futuro de TES de Referencia Específica.....	24
5. Cobertura de portafolios de renta fija.....	27
6. Metodología.....	27
6.1 Primer paso: portafolio Modelo.....	30
6.2 Segundo Paso: selección canastas de duracion.....	32
6.2.1 Referencias canastas Bono Nocional.....	34
6.2.2 Definicion Cheapest to delivery Bono Nocional.....	37
6.3 Cálculo Precio sucio, Duracion de Macaulay y duracion modificada.....	38
7. Conclusiones.....	44
8. Bibliografía.....	45

Lista de tablas

Tabla 1. <i>Serie completa mensual de prepagos de las 23 emisiones vigentes de TIPS</i>	17
Tabla 2. <i>Prepago promedio por fecha</i>	19
Tabla 3. <i>Referencias de TIPS con beneficio tributario</i>	30
Tabla 4. <i>Referencias de TIPS sin beneficio tributario</i>	30
Tabla 5. <i>Grupo de duración del portafolio n° 1</i>	33
Tabla 6. <i>Grupo de duración del portafolio n° 2</i>	33
Tabla 7. <i>Grupo de duración del portafolio n° 3</i>	34
Tabla 8. <i>Contratos Canasta Corto Plazo</i>	36
Tabla 9. <i>Contratos Canasta Mediano Plazo</i>	36
Tabla 10. <i>Canasta Largo Plazo</i>	37

Lista de figuras

<i>Figura 1.</i> Elementos de sensibilidad de los instrumentos de renta fija.....	14
<i>Figura 2.</i> Tasas de prepago mensual TIPS según referencia	19
<i>Figura 3.</i> Tasa promedio de prepago por serie	19
<i>Figura 4.</i> Plazo restante promedio y tasa de prepago	20
<i>Figura 5.</i> Tasa de referencia del Banco de la República de enero de 2006 a enero del 2014 .	21
<i>Figura 6.</i> Promedio de prepago vs. tasa referencia república.....	22
<i>Figura 7.</i> Modelo de portafolio tipo	32
<i>Figura 8.</i> Grupos de duración del portafolio	33
<i>Figura 9.</i> Tabla resumen con los contratos que se negociaron y se negociarán en 2015	35
<i>Figura 10.</i> Nemo-técnicos de los contratos vigentes	35
<i>Figura 11.</i> “Cheapest to Deliver”	38
<i>Figura 12.</i> tasas de negociación de cada una de las referencias de TES	38
<i>Figura 13.</i> duración y el DVO1 de las diferentes canastas del portafolio de TIPS	39
<i>Figura 14.</i> Porcentaje de cobertura deseado.	40
<i>Figura 15.</i> Ratio de Cobertura a corto plazo.....	41
<i>Figura 16.</i> Ratio de Cobertura a mediano plazo	42
<i>Figura 17.</i> Ratio de Cobertura a largo plazo.....	42

1. Justificación

El negocio de los bancos comerciales se fundamenta en gran medida en la buena estrategia y la coordinación de las estructuras, que estos definan en materia de captación y colocación frente a los usuarios del sistema financiero, pues son estos factores los que determinan el *margen de intermediación* de cada entidad (BID, 1998).

Al momento de realizar estas dos operaciones (captación y colocación), los establecimientos de crédito incurren en *gaps* o *brechas de liquidez*¹, lo que se traduce en necesidades inciertas de liquidez (Estrada & Morales, 2008). Es así como, los establecimientos de crédito captan dinero de los agentes superavitarios de recursos a corto plazo, colocando sin embargo, estos recursos a los agentes deficitarios a plazos muy largos, tal como sucede; en el caso de los créditos hipotecarios que alcanzan hasta 15 años en Colombia, mientras que las captaciones (en su mayor parte vía CDTs) se realizan con plazos cercanos a los 2 años de vencimiento promedio.

Así por ejemplo, uno de los métodos utilizados por los establecimientos de crédito, es el *proceso de titularización de cartera*, de manera sencilla, este consiste en empaquetar una parte de la cartera hipotecaria del banco sobre la cual se emiten títulos de renta fija y cuyos flujos de caja pagados a los inversionistas están atados a los flujos de caja provenientes de esa cartera.

En el caso colombiano, este proceso en particular, es llevado a cabo por medio de un vehículo de inversión denominado *Titularizadora Colombiana*, a través de la constitución de un patrimonio autónomo por parte del banco interesado.

¹ Consistente en la diferencia entre los plazos de captación y colocación de dichas entidades.

Ahora bien, sobre este aspecto en particular, es importante mencionar que cuando se realiza la titularización de la cartera se transfiere el *riesgo de incumplimiento* de los deudores de los créditos a los inversionistas del mercado de capitales (Elizondo & Altman, 2003), razón por la cual la regulación en Colombia obliga a las entidades de crédito a adquirir parte de su cartera a titularizar (la cartera con mayor probabilidad de incumplimiento), para que de esta manera comparta el riesgo con los agentes del mercado.

En efecto, no sólo en Colombia sino en el mundo entero, los establecimientos de crédito tienen un alto riesgo al adquirir estos títulos provenientes de procesos de titularización, motivo por el cual, se deben crear mecanismos dinámicos de cobertura. Así pues, dada la alta correlación que hay entre estos títulos con los títulos de deuda pública local, resulta fundamental conectar los mecanismos de cobertura de estos portafolios con los instrumentos derivados existentes en el mercado de capitales colombiano (mercado de derivados).

2. Antecedentes

La principal causa de varias de las crisis financieras del siglo XX y XXI han sido determinadas por subyacentes en activos hipotecarios, tal es el caso en Colombia en los años noventa y en el mercado americano y global (*crisis subprime*) fue su origen fundamental (Friedman, 2009).

Durante la crisis hipotecaria de los años noventa en Colombia², el flujo de inversión extranjera influyó de manera directa en la subida de los precios de la vivienda, permitiendo mejores condiciones para los hogares, toda vez que el valor colateral de los inmuebles era mayor, pero la

² La cual constituyó un ciclo considerablemente más prolongado que los observados anteriormente, por cuanto duró alrededor de 10 años, presentándose una continua desaceleración desde 1996 hasta terminar en una recesión en 1999.

abrupta caída de los niveles de flujos extranjeros, combinada con los altos niveles de tasas de interés doméstico, llevaron a este sector a una profunda crisis (López, 2004).

Para los bancos y los tenedores de activos hipotecarios, la crisis hipotecaria constituyó una dura y difícil lección, ya que puso en evidencia: (i) el gran riesgo que tienen estos activos cuando se presentan burbujas asociadas a fuertes entradas de capitales y (ii) la necesidad de ajustar los avalúos inmobiliarios en función del ciclo económico para moderar el riesgo asumido por deudores y acreedores (Cárdenas & Badel, 2003).

A pesar de este antecedente, los establecimientos de crédito en Colombia no han implementado ninguna estrategia que les permita cubrir portafolios de activos provenientes de procesos de titularización, debido principalmente a dos razones: (I) Falta de liquidez del mercado de derivados en Colombia, lo cual implica poca profundidad y volumen en el mercado de este activo; y (ii) el grado de dificultad de realizar una cobertura natural, tal y como se expondrá más adelante.

Ahora bien, las dificultades antes mencionadas son mínimas, si se comparan con la difícil y compleja situación en la que estarían las entidades financieras a la hora de intentar mitigar riesgos de mercado y proteger la rentabilidad de sus inversiones en el mercado hipotecario, tal y como sucedió en la crisis *subprime* del 2008.

En todo este panorama, conviene poner de presedente un hecho adicional de enorme relevancia. En efecto, durante los años 2011 y 2012, el mercado de renta fija local registró importantes valorizaciones, tanto en las inversiones en deuda pública como en las de deuda privada, que lógicamente se tradujeron en notorias utilidades (principalmente para los fondos de pensiones y los establecimientos bancarios), generadas en gran medida por un mayor apetito por parte de los inversionistas extranjeros, luego de que Colombia volviera a ser considerada por la

calificadora de riesgo Standard and Poors (una de las más reconocidas a nivel mundial) como “país grado de inversión”³.

En esa oportunidad la firma manifestó que “la determinación había obedecido a la creciente resistencia de la economía colombiana, para soportar los shocks externos, en conjunto con las perspectivas favorables de crecimiento de mediano plazo, que podrían contener el nivel de deuda del sector público” (ProColombia, 2011, párr. 3). Así mismo, señaló que “el compromiso de Colombia con políticas fiscales cautelosas, combinadas con un probable incremento en los ingresos del gobierno de los sectores de energía y minería en los próximos tres años, tenía un buen presagio para estabilizar el nivel de deuda del gobierno general, que se proyecta en aproximadamente 37% del Producto Interno Bruto (PIB) para este año (ProColombia, 2011, párr.4)”.

En virtud de lo anterior, el mercado de capitales en Colombia dio un giro en su dinámica y se empezó a observar un incremento gradual en los Flujos de Inversión extranjera de Portafolio, representando paulatinamente un mayor porcentaje del PIB de la economía colombiana, traducido en el mercado de capitales, en altas valorizaciones en las inversiones de renta fija local, dentro de las cuales se encuentran las inversiones provenientes de procesos de titularización (“TIPS”), así como los títulos de deuda pública TES.

3. Problema e hipótesis

La primera problemática que se presenta, de acuerdo con lo expuesto en las anteriores Secciones del presente documento es ¿qué pasaría si el mercado de renta fija llegase a presentar un escenario adverso, donde se presentaran fuertes desvalorizaciones?

³ La firma calificadora de riesgo le devolvió a Colombia la certificación de ser un país apto para la inversión o un país al que los dineros que se destinen se consideran como inversión y no como especulación (16/03/2011).

La respuesta a esta pregunta es simple, la acumulación involuntaria de TIPS se traduciría en pérdidas prácticamente obligadas para los establecimientos de crédito y es en este escenario es en donde se ve la clara necesidad para las tesorerías de las entidades financieras de implementar de manera oportuna y dinámica una estructura que les permita realizar la adecuada cobertura de esos portafolios.

Bajo este escenario planteado, y teniendo en cuenta la alta correlación como se vera adelante, entre el comportamiento de los TIPS y los títulos de deuda pública (TES) en Colombia, se dificulta hacer una cobertura exacta de los portafolios, pues el alto nivel de prepagos que en algunos casos se presenta disminuyendo considerablemente el valor nominal de los TIPS sumado al pobre desarrollo del mercado de derivados en Colombia, al intentarse hacer la cobertura de estos portafolios, la profundidad del mercado no permitiría hacerlo de una manera óptima y a bajos costos, por lo que el principal objetivo consiste en generar un mecanismo que permita realizar la cobertura de una manera más dinámica, eliminando los inconvenientes expuestos.

4. Marco teórico

Con el objetivo de desarrollar de una manera óptima la estructura dinámica de portafolios que se propone, es importante conocer y profundizar en las bases conceptuales de los diferentes instrumentos que están involucrados y serán utilizados en el desarrollo del problema que se planteó.

4.1 Activos de Renta Fija

Los activos de renta fija son instrumentos financieros con un rendimiento fijo periódico pagado a los inversionistas que los adquieren, emitidos por entidades públicas o por compañías privadas, con el fin de obtener los recursos necesarios para su funcionamiento y para sus diferentes planes de expansión. Su principal diferencia con respecto a los activos de renta variable radica en el hecho de que contablemente, los activos de renta fija se constituyen como créditos colectivos, mientras que los activos de renta variable otorgan participación dentro de las compañías. Adicionalmente, los activos de renta fija “para el emisor suele suponer una fuente de financiación más barata que la bancaria en la medida en que se evita la intermediación y se reparte el riesgo” (González, 2011, p. 4).

Los activos de renta fija cuentan con unos componentes particulares, los cuales se exponen brevemente a continuación:

Valor nominal o valor facial : es el valor total emitido por el emisor del activo sobre el cual los inversionistas recibirán los rendimientos o intereses a lo largo de la vida del título, es decir, es el capital que recibirán los inversionistas que posean estos activos al momento del vencimiento del instrumento.

Cupón: es el interés periódico que percibirán los inversionistas sobre el valor nominal del título a lo largo de la vida del mismo. El cupón es un componente fundamental, ya que en gran medida es el que otorga la distinción de *renta fija* a estos activos. Este cupón que recibirán los tenedores puede ser de tipo fijo o de tipo variable, lo cual dependerá de si está atado a una tasa de interés del mercado como el IPC o Libor. Es importante resaltar que no todos estos instrumentos cuentan siempre con el pago de cupones a lo largo de la vida de la inversión. En efecto, existen casos excepcionales conocidos como activos o bonos cero cupón, los cuales son

negociados “al descuento”, es decir que su rentabilidad simplemente va a estar determinada por la diferencia entre el valor inicial de la inversión y el valor nominal que reciba el inversionista al momento del vencimiento.

Yield to Maturity o tasa de rendimiento al vencimiento: Es la tasa de negociación de mercado o la tasa a la que se descuentan cada uno de los flujos de caja futuros a recibir por parte de los inversionistas. Este componente resulta trascendental a la hora de entender el comportamiento de estos activos, ya que es la rentabilidad que tendría el inversionista al mantener su inversión hasta el vencimiento del activo (Sharpe, Alexander, & Jeffery, 1999).

Otro tema fundamental que se debe mencionar en relación con los activos de renta fija y sus componentes esenciales, es la relación básica existente entre el precio de los activos de renta fija y su *Yield to Maturity*. En efecto, entre estos dos elementos existe una relación inversa no proporcional ya que “(...) ante incrementos en la tasa de interés, el precio del bono cae pero no tanto como si la relación entre ellos fuera lineal (lo contrario también se da ante una caída en la tasa, el precio sube más que proporcionalmente). La razón de este comportamiento es que un bono puede valuarse como el valor presente de los flujos futuros que se espera recibir” (Perotti, 2008, p.1).

Como se observará más adelante, al realizar la cobertura de un portafolio es necesario estar en la capacidad de identificar el impacto que tiene el movimiento en las *Yield to Maturity* de los activos (“Tasas de Interés”) sobre los precios de las inversiones de los mismos, para así poder determinar la forma en la que se va a mitigar el riesgo de mercado de dichos activos por medio de la cobertura. Frente a este aspecto en particular, es importante entender dos fenómenos básicos, a saber, duración y convexidad.

La duración de un instrumento de renta fija corresponde al periodo promedio que tarda el inversionista de dichos activos en recuperar el monto de dinero invertido o la sensibilidad existente del precio del activo con respecto a las diferentes variaciones en su Tasa de Interés a lo largo de la vida del mismo. La primera definición mencionada se conoce en la teoría como la *Duración de Macaulay* mientras que la segunda de ellas, es denominada la *duración modificada* (Fernández, 2015).

Matemáticamente, la *duración modificada* permite llegar a la conclusión que la duración corresponde a la primera derivada de la función precio de un instrumento de renta fija con respecto a su Tasa de Interés.

Dadas estas condiciones, las principales características de este fenómeno o componente de estos activos son las siguientes (Perotti, Las derivadas de los instrumentos de renta fija, 2008):

- La duración de un bono cero cupón es igual al tiempo al vencimiento.
- Manteniendo el plazo al vencimiento constante, la duración aumenta a medida que disminuye la tasa cupón.
- Manteniendo la tasa cupón constante, la duración crece a medida que aumenta el plazo al vencimiento.
- Manteniendo todos los factores constantes, la duración de un bono con cupón aumenta, cuando la TIR disminuye.
- La duración asume el período de tiempo en el cual está expresada la tasa, es decir, si la tasa es semestral, la duración se expresará en semestres, para llevarla a años simplemente se multiplica por 2.

El análisis de sensibilidad de los activos de renta fija por medio de la duración, tiene un gran inconveniente; toda vez que, bajo los supuestos matemáticos mencionados anteriormente, ésta da como resultado una aproximación lineal, por lo cual no muestra resultados exactos al ser la primera derivada de la función del precio, razón por la cual entra el factor conocido como convexidad, pues este provee un ajuste a esa aproximación lineal que permite observar la sensibilidad de una manera más clara y completa.

Al constituirse como un ajuste sobre la duración, matemáticamente la convexidad corresponde a la segunda derivada de la función precio de un instrumento de renta fija con respecto a la Tasa de Interés del mismo, debido a que esta captura de una manera óptima la forma convexa de la función del precio, por lo que otorga una mejor aproximación.

Dentro de las diferentes características que tiene la convexidad se destacan las siguientes (Perotti, Las derivadas de los instrumentos de renta fija, 2008):

- Para una determinada tasa al vencimiento, un menor cupón significa una mayor convexidad para ese bono.
- Para una tasa y duración modificadas dadas, un menor cupón, significa una menor convexidad. La implicación de esta propiedad para un bono cero cupón, la convexidad será menor para una duración modificada dada.
- La convexidad de un bono aumenta a medida que aumenta su duración.

Gráficamente, los factores y relaciones señalados anteriormente se denotan de la siguiente forma:

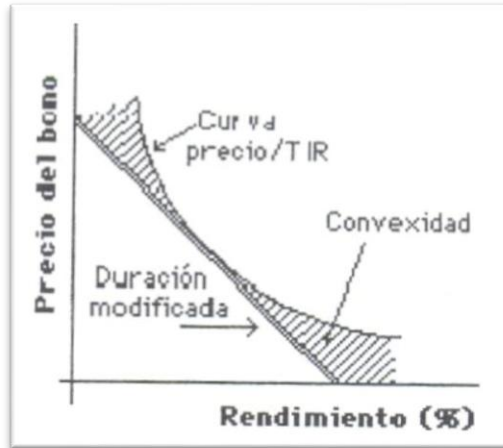


Figura 1. Elementos de sensibilidad de los instrumentos de renta fija
Fuente: tomado de (Lordbinder, 2009)

Una vez conocidos los elementos a tener en cuenta a la hora de evaluar la sensibilidad de los instrumentos de renta fija, se incorpora en un portafolio ante cambios en las Tasas de Interés de los diferentes activos que lo componen.

Los administradores de portafolio utilizan una medida conocida como el *DV01*, este depende de tres elementos (Coleman, 2011):

- La duración del portafolio
- El valor nominal del portafolio
- El valor de mercado del portafolio (entendiéndose como el producto entre el valor nominal del portafolio y el valor presente del mismo).

Su cálculo se realiza de la siguiente manera:

$$DV01 = \frac{[DM * \left(\frac{VPM}{VNP}\right) * VNP]}{10.000}$$

Dónde:

DM: Duración Modificada del portafolio.

VPM: Valor de Mercado del portafolio.

VNP: Valor Nominal del portafolio.

Más adelante veremos la aplicación y la metodología de cálculo de estas medidas de una manera más detallada, cuando se realice el ejercicio de cobertura que se planteó como objetivo de este trabajo.

4.2 TIPS

Según la (Titularizadora colombiana, s.f.), una titularización debe ser concebida como:

El agrupamiento o empaquetamiento de activos financieros para ser transformados en títulos valores, vendidos o adquiridos por inversionistas. Este proceso genera una estructura autofinanciada representada en títulos cuya fuente de pago exclusiva es el flujo de caja de los activos subyacentes vinculados al proceso. En el caso de la cartera hipotecaria, el activo financiero lo constituyen los créditos hipotecarios, los cuales generan el flujo de caja correspondiente a las cuotas pagadas por los deudores. (párr. 1)

Teniendo en cuenta lo anterior, una titularización hipotecaria consiste en la constitución de patrimonios autónomos conformados por la cartera hipotecaria a titularizar, usando un vehículo de inversión (la titularizadora) a través del cual se emiten unos instrumentos de renta fija para que sean adquiridos por los inversionistas del mercado. En estos casos, el pago del rendimiento periódico de los títulos será dado por el pago de los deudores de los créditos hipotecarios de las diferentes entidades bancarias, razón por la cual los intereses pagados a los inversionistas en esta clase de activos es mensual. Los títulos provenientes de cartera hipotecaria son en su gran mayoría emitidos en Pesos y en UVR, con el fin de reflejar las condiciones en las que se otorgan los créditos hipotecarios en Colombia, algunos TIPS fueron creados con una estructura de beneficio tributario para posicionarse como mejores alternativas de inversión, logrando una

mayor liquidez en el mercado de capitales colombiano, estas son las series emitidas en el periodo comprendido entre 2002 y 2010.

Debido a lo anterior, a continuación se realiza un análisis del comportamiento del prepago de los créditos hipotecarios en Colombia, usando la serie completa de prepagos mensuales para todas las emisiones vigentes de TIPS desde el 2006 hasta enero de 2014.

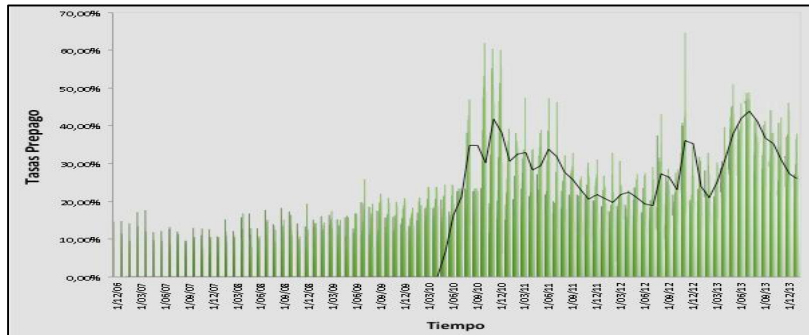


Figura 2. Tasas de prepago mensual TIPS según referencia

Fuente: elaboración propia con base en (Titularizadora de Colombia, 2010)

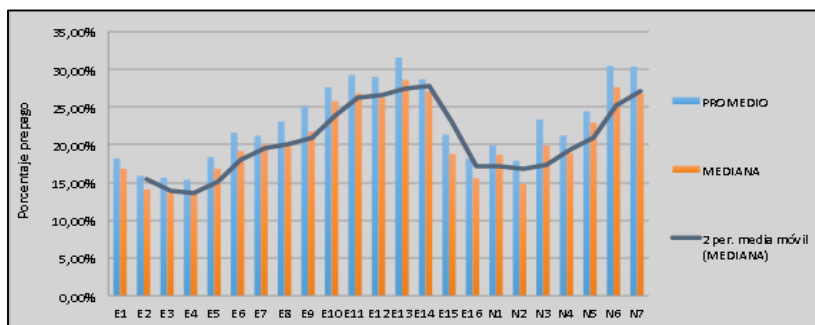


Figura 3. Tasa promedio de prepago por serie

Fuente: elaboración propia con base en (Titularizadora de Colombia, 2010)

Tabla 2. Prepago promedio por fecha

Fecha	Promedio	Max	Min
Ult 24 meses	24,94%	33,70%	19,37%
Ult 12 meses	30,05%	38,81%	23,87%
Promedio	22,94%	31,54%	15,37%

Fuente: elaboración propia con base en (Titularizadora de Colombia, 2010)

Dentro de los estudios que han realizado entidades como la *Titularizadora de Colombia* con el fin de evaluar los diferentes componentes o determinantes que afectan el comportamiento del

prepago en Colombia, se ha encontrado que el prepago está altamente correlacionado con factores tales como (Titularizadora Colombiana, 2006) :

- **Plazo Restante Promedio**

A partir del estudio realizado por la Titularizadora en Colombia, se logró determinar que la tasa de prepago de los créditos hipotecarios tenía una relación directa con el plazo al vencimiento de los créditos, es decir, a mayor plazo al vencimiento de los créditos hipotecarios, el nivel de prepago por parte de las personas naturales era mayor.

- **Crecimiento de la Producción**

En ese mismo estudio realizado por la Titularizadora de Colombia, se determinó que el crecimiento de la producción tenía una alta correlación positiva con el nivel de prepagos de la cartera hipotecaria como se puede observar en la siguiente figura:

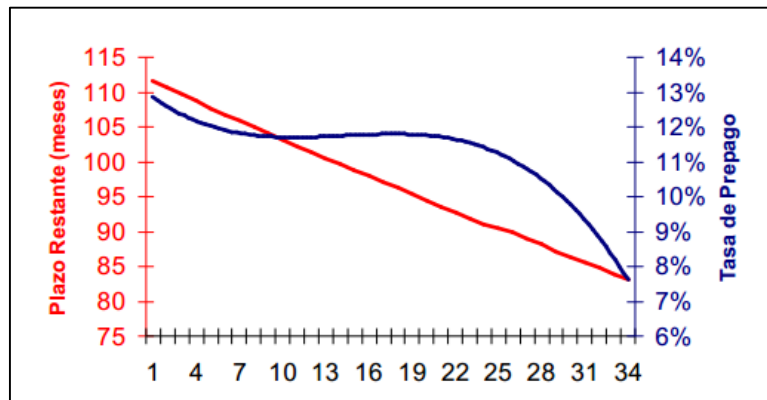


Figura 4. Plazo restante promedio y tasa de prepago

Fuente: elaboración propia con base en (Titularizadora de Colombia, 2010)

Fuente: Los determinantes del Prepago en Colombia, Dirección de planeación Titularizadora de Colombia.

- **Tasa de Referencia del Banco de la República y política monetaria**

La tasa de referencia del Banco de la República tiene una gran relación con el nivel de prepagos en Colombia, debido a que busca intervenir el ciclo de la economía y las tendencias de crecimiento de largo plazo, impactando la dinámica del consumo y la demanda de crédito, influyendo así sobre el comportamiento del prepago de los créditos.

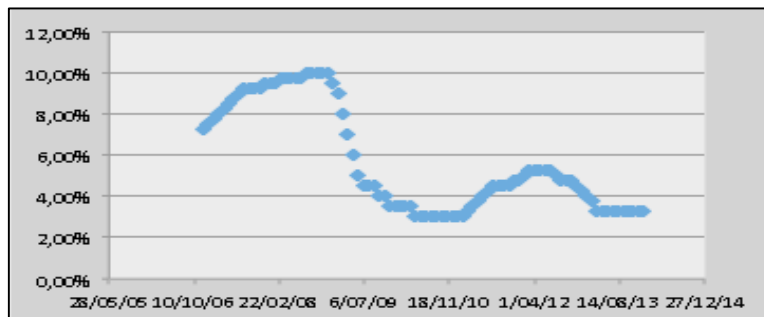


Figura 5. Tasa de referencia del Banco de la República de enero de 2006 a enero del 2014
Fuente: elaboración propia con base en (Titularizadora de Colombia, 2010)

La relación que tienen estos dos componentes es inversa, es decir, en momentos en donde la economía experimenta ciclos expansivos por medio de reducciones de las tasas de referencia, el nivel de prepagos en general se incrementa notablemente; por contrario, cuando se intenta contraer la economía por medio de incrementos en la tasa de referencia, el nivel de prepagos se contrae también de manera notoria y cuando las tasas de referencia se están reduciendo, la dinámica de la demanda por crédito se incrementa, pues se tiene la posibilidad de tomar crédito más barato y, a su vez, refinanciar a tasas más bajas que las originalmente pactadas en los créditos.

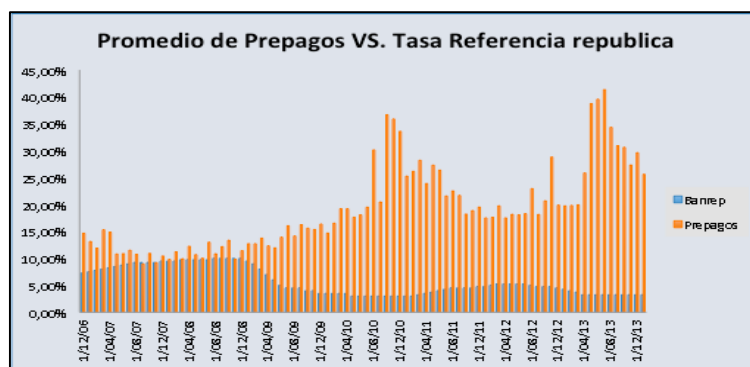


Figura 6. Promedio de prepago vs. tasa referencia república
Fuente: elaboración propia con base en (Titularizadora de Colombia, 2010)

4.3 Derivados

De conformidad con lo establecido por la Bolsa de Valores de Colombia (BVC, s.f.):

Los derivados son instrumentos financieros diseñados sobre un subyacente y cuyo precio dependerá del precio del mismo. En términos generales, un derivado es un acuerdo de compra o venta de un activo determinado, en una fecha futura específica y a un precio definido. Los activos subyacentes sobre los que se crea el derivado pueden ser acciones, títulos de renta fija, divisas, tasas de interés, índices bursátiles, materias primas y energía, entre otros. (párr.1)

Teniendo en cuenta los criterios de negociación de estos instrumentos, los derivados pueden ser estandarizados o no estandarizados. Los *derivados estandarizados* son aquellos que se negocian con condiciones previamente establecidas por la BVC, es decir- tienen tamaños de contratos, fechas de vencimiento y particularidades en su cotización determinadas previamente. Los *derivados no estandarizados* son aquellos también conocidos como “*Tailor Made*” o hechos a la medida, puesto que bajo este esquema las contrapartes fijan las condiciones que les convengan. Este tipo de derivados se negocian en un mercado conocido como “OTC” o mercado al mostrador, sin necesidad de pasar las operaciones a través de los registros de la BVC. En

virtud de lo anterior, es evidente que los derivados estandarizados ofrecen menores riesgos para los inversionistas, dado que por tener condiciones específicas y negociarse a través de bolsa, la BVC interviene en la compensación y liquidación de las operaciones y, por lo tanto, se elimina el riesgo de incumplimiento de la operación por alguna de las partes, riesgo al que sí se encuentran altamente expuestos los inversionistas a la hora de negociar derivados no estandarizados.

Hechas las anteriores aclaraciones, resulta conveniente considerar las diferentes funciones que pueden cumplir estos activos dentro del mercado de capitales, ya que permitirán el desarrollo del ejercicio de cobertura.

La principal función de los instrumentos derivados es la de cubrir las inversiones, bien sea en activos financieros o activos físicos, por parte de los inversionistas del mercado de capitales. Históricamente, quienes utilizaron los primeros derivados fueron los agricultores con el fin de cubrir sus ingresos provenientes de las cosechas de los diferentes productos, de tal manera que, cuando las condiciones climáticas no fueran las óptimas, pudiesen tener previamente aseguradas las ventas de sus productos a un precio pactado con anterioridad.

De igual manera, algunos inversionistas utilizan los derivados como instrumentos de especulación sobre los precios de los diferentes activos subyacentes a este tipo de contratos, lo que explica que sea una figura muy utilizada en los mercados mundiales en la medida en que se pueden vender o comprar activos sin necesidad de invertir recursos en el contado, pues las contrapartes cumplen la operación al momento del vencimiento. Otra de las funciones que cumplen estos instrumentos es la de permitir a los agentes del mercado de capitales arbitrar, esta es una técnica utilizada para obtener grandes rentabilidades a partir de aprovechar desajustes o asimetrías del precio de un mismo activo en dos mercados diferentes, es decir, el inversionista comprará el activo en el mercado en donde el precio se negocie a un menor precio y,

simultáneamente, lo venderá en el mercado en donde tenga un precio mayor, generando así una utilidad sin asumir riesgo y sin utilizar recursos propios.

En el mercado de capitales colombiano, los agentes tienen la posibilidad de negociar instrumentos derivados sobre cuatro activos: (i) deuda pública local, (ii) acciones de las compañías más grandes y líquidas, (iii) tasas de interés como la IBR y (iiii) TRM.

Para el desarrollo del ejercicio de cobertura de TIPS que se hará a continuación, los derivados sobre los cuales se concentrará la investigación corresponden a los derivados sobre títulos de deuda pública local (“TES”).

En el mercado de TES en Colombia, se negocian derivados de dos tipos: (i) Futuro de TES de Bono Nocial y (ii) Futuro de TES de Referencia Específica. El primero de ellos fue hasta 2013 uno de los instrumentos que más utilizaban los agentes en este mercado, sin embargo, a partir de algunas particularidades que dificultaban su negociación y los riesgos inmersos en ella, el mercado se volcó a darle más importancia al Futuro de TES específico en los últimos dos años.

En el marco del presente trabajo, se utilizarán los dos instrumentos para obtener las conclusiones que permitan identificar la metodología óptima, por lo cual es esencial entender las diferencias entre ellos.

4.4 Futuro de TES de Bono Nocial

Es un instrumento derivado que sirve para realizar cobertura, especulación o arbitraje sobre las diferentes referencias de TES que existen en Colombia. El subyacente sobre el cual está fundado el contrato es un bono teórico con cupones estandarizados según su plazo al vencimiento (fijado previamente por la BVC). Adicionalmente, no se negocia una referencia específica, sino una canasta que tiene incluidas varias referencias.

La BVC determinó que la negociación de este derivado tendría tres contratos: corto, mediano y largo plazo, resaltando que cada uno estaría compuesto por una canasta que refleja las referencias de TES existentes para dichos periodos. Es así como, (i) en la canasta de *corto plazo* se encuentran las referencias con vencimiento hasta 2 años, (ii) en la de *mediano plazo* se encuentran aquellas referencias líquidas hasta con vencimiento en 5 años y (iii) en la de *largo plazo* se cobijan las referencias de TES líquidas restantes.

En el mundo financiero, dentro de las particularidades con las que cuenta este producto se encuentra que, en el momento del vencimiento del contrato, la referencia a entregar debe ser el *Cheapest to Deliver*, es decir, el bono con un valor relativo menor dentro de la canasta al momento del vencimiento del contrato.

Para poder entender de una manera óptima este concepto, se debe explicar un punto fundamental en la estructura de estos contratos derivados, a saber, el *factor de conversión*, correspondiente al factor que hace que los diferentes bonos de la canasta de entregables, teniendo distintas tasas de cupón, sean comparables entre sí. Este factor nunca cambia durante la vigencia del título, por lo que el *Cheapest to Deliver* será el bono de la canasta de entregables que tenga un menor factor de conversión.

Una vez conocido el concepto del contrato, a continuación se profundiza la metodología de valoración de este activo, con el fin de tener las bases necesarias al momento de realizar la cobertura utilizando este instrumento.

Al momento de valorar el Futuro de Bono Nocional se deben considerar los siguientes elementos:

PC(Precio Compra): Precio Sucio del Futuro.

PE(Precio Entrega): Precio Forward Sucio.

CAF(Cupón Acumulado Futuro) =

$$\text{Cupón Futuro} * \left[\frac{(\text{Fecha Vencimiento Contrato} - \text{Fecha Pago Último Cupón})}{365} \right]$$

VP Cupones Intermedios =

$$\frac{C}{(1 + i\%)^{((T - t)/365)}}$$

A partir de esto, se tendrá que

PFS(Precio Forward Sucio) =

$$(PS - CI) * (1 + i\%)^{((T - t)/365)}$$

donde,

T es la fecha de vencimiento del contrato

PFL(Precio Forward Limpio) =

$$PFS - CAF$$

Finalmente,

Precio del Futuro =

$$\frac{PFL}{\text{Factor de Conversión}}$$

Fuente: (Bolsa de Valores de Colombia, s.f.)

4.5 Futuro de TES de Referencia Específica

Este tipo de instrumento funciona de manera similar al Bono Nocional, con la singularidad de que no se negocia una canasta de títulos TES, sino subyacentes específicos de las diferentes referencias de TES.

Además de las estrategias tradicionales del contado, los futuros son más prácticos para hacer coberturas o ventas en corto.

Los beneficios de los futuros de TES son:

- Cero riesgo de contraparte.
- No hay necesidad de fondear las posiciones / conseguir prestado papel.
- Posibilidad de arbitraje contra el contado.
- Se opera con una garantía sobre el valor de giro, lo que implica un menor consumo de recursos.

Una vez expuesto el marco conceptual de los instrumentos que se utilizaron para la realización de la cobertura, es importante conocer más a fondo los diferentes elementos y particularidades con los que cuentan las metodologías de cobertura de portafolios, es decir, saber su importancia y sus funciones para, posteriormente, proceder al desarrollo del caso.

5. Cobertura de portafolios de renta fija

Las inversiones en valores de renta fija son las más demandadas por los inversionistas, directamente o indirectamente a través de instituciones de inversión como fondos de inversión o fondos de pensiones.

Cuando se ha invertido en renta fija, el inversionista considera que tiene una inversión segura en la que recibe cupones y que no tiene riesgo de pérdida. En efecto, varios de los riesgos a los que se enfrenta son el de contraparte (según el cual el emisor podría quebrar y no pagar ni el principal ni los intereses), el de tipo de interés, donde el valor de los bonos de la cartera se verá afectado según su duración y si el inversor necesitara liquidez por algún motivo, podría verse obligado a vender sus valores con pérdida.

Así mismo, es importante tener en cuenta que de acuerdo con (Lawrence & Joehnk, 2008):

Los inversionistas activos a corto plazo usan frecuentemente el análisis de duración en sus operaciones diarias. Los inversionistas de largo plazo también la emplean para simplificar sus decisiones de inversión. De hecho la estrategia conocida como *Inmunización de carteras de bonos* representa uno de los usos mas importantes de la duración. (p.469)

“La inmunización consiste en reducir, y si es posible eliminar o derrotar la volatilidad del mercado del tipo de interés que afecta a una cartera de bonos” (Córdoba, s.f., párr. 4). El objetivo es evitar que la evolución de los tipos de interés a largo plazo puedan afectar al valor de los títulos que componen el portafolio, de manera que para un período de tiempo concreto, el valor final coincida con el valor inicial.

La construcción de un portafolio de inmunización se puede ver como la combinación entre el efecto precio y el efecto reinversión. “Si dicha relación se aplica a un solo bono, también debe aplicarse a la duración promedio ponderada de toda una cartera de bonos. Cuando existe esta condición, se dice que una cartera de bonos está inmunizada contra los efectos de tasa de interés” (Lawrence & Joehnk, 2008, p. 469).

Si se aplica al caso de la presente investigación, la inmunización de los portafolios no se logra debido a los instrumentos pobres que existen en el mercado de capitales, pero sí se va a permitir que los gestores de portafolio de TIPS de las diferentes entidades con cartera titularizada no solamente mitiguen el riesgo de interés de mercado al que se exponen ante futuros cambios en las Tasas de Interés, sino que también van a poder proteger y fijar las ganancias o utilidades que ya han obtenido previamente en estos títulos, a partir de la valorización de los mismos cuando la *duración promedio ponderada* de la cartera de TIPS iguale el horizonte de inversión deseado logrando cubrirla.

Ahora bien, a pesar de ser una metodología tan acertada a la hora de lograr el cubrimiento de los portafolios y mitigar riesgos de interés de mercado, uno de los problemas que se presenta a la hora de realizar dicha cobertura, radica en el hecho que para que se pueda realizar de una manera óptima, deberían utilizarse derivados de TIPS, no obstante, el bajo nivel de desarrollo del mercado de derivados en Colombia no permite hacer derivados sobre estos títulos, por lo cual se llevará a cabo la cobertura utilizando derivados futuros de TES que claramente no permiten que haya una cobertura natural, pero sí permiten hacer una buena aproximación.

6. Metodología

Habiendo explorado y analizado en la Sección 4, los conceptos básicos que comprenden los activos de renta fija, así como las características específicas y factores de impacto en los títulos provenientes de procesos de titularización en Colombia, se llega al ejercicio de cobertura de un portafolio modelo compuesto por TIPS. De esta forma, por tratarse de un caso Colombiano, la herramienta disponible para llevar a cabo dicho ejercicio es el Futuro de Bono Nocional de TES; el cual ya fue explicado.

6.1 Primer paso: portafolio Modelo

Se define el portafolio modelo de TIPS, con el cual se realiza la simulación de la cobertura. En este caso, el portafolio tipo está compuesto por las referencias de TIPS que se encuentran vigentes actualmente, en el mercado de capitales Colombiano.

Tabla 3. *Referencias de TIPS con beneficio tributario*

Especie	Emisión	Vcto
E1	5/12/06	5/12/21
E2	13/12/06	13/12/16
E3	14/06/07	14/06/17
E4	12/07/07	12/07/17
E6	16/04/08	16/04/23
E7	21/05/08	21/05/23
E8	11/10/06	11/10/21
E9	12/12/07	12/12/17
E10	12/03/09	12/03/24
E11	13/05/09	13/05/24
E12	26/08/09	26/08/24
E13	11/12/09	11/12/24
E14	22/04/10	22/04/20
E15	28/07/10	28/07/20
E16	9/12/10	9/12/20

Fuente: elaboración propia con base en (Titularizadora de Colombia, 2010)

Tabla 4. *Referencias de TIPS sin beneficio tributario*

Especie	Emisión	Vcto
N1	22/06/11	22/06/21
N2	21/09/11	21/09/21
N3	17/11/11	17/11/21
N4	22/02/12	22/02/22
N5	10/05/12	10/05/22
N6	23/08/12	23/08/22
N7	23/05/13	23/05/23

Fuente: elaboración propia con base en (Titularizadora de Colombia, 2010)

Se han tenido en cuenta las especies con y sin beneficio tributario, con el principal objetivo de simular, de la manera más aproximada, el portafolio de las entidades que más incurren en este

tipo de estrategias, tales como, los establecimientos de crédito; puesto que, cada vez que deciden llevar a cabo la titularización de su cartera, la normatividad colombiana las obliga a mantener una posición de la emisor, dentro de sus portafolios de inversiones.

Al conformar este portafolio tipo, se definieron algunas características de estos títulos para fines propios del ejercicio, tales como:

- (i) El valor nominal (VN) a invertir en cada una de las referencias
- (ii) Su valor de mercado (VM)⁴ a partir del precio de negociación
- (iii) Su tasa de descuento (TD)
- (iv) Su duración (D), que tal y como se expuso en la Sección 4 anterior, es fundamental para realizar la cobertura, debido a que, este concepto implica la sensibilidad de cada título ante variaciones en las tasas de mercado.

En esta medida, a continuación se muestra la tabla con los datos antes mencionados:

Especie	V.Nominal	Emisión	Vcto	Precio	V.Mercado	Días Vcto	T.Dcto	Duración	G.Duración
E1	5.000.000.000	05/12/2006	05/12/2021	100,74	5.037.200.000	2.410	4,99%	0,0430	1
E2	5.000.000.000	13/12/2006	13/12/2016	101,27	5.063.700.000	592	4,05%	0,2126	1
E3	5.000.000.000	14/06/2007	14/06/2017	101,24	5.061.800.000	775	4,08%	0,1650	1
E4	5.000.000.000	12/07/2007	12/07/2017	101,21	5.060.350.000	803	4,35%	0,1000	1
E6	5.000.000.000	16/04/2008	16/04/2023	104,73	5.236.400.000	2.907	4,56%	0,6547	2
E7	5.000.000.000	21/05/2008	21/05/2023	104,91	5.245.600.000	2.942	4,45%	0,6931	2
E8	5.000.000.000	11/10/2006	11/10/2021	101,40	5.070.100.000	2.355	3,02%	0,6521	2
E9	5.000.000.000	12/12/2007	12/12/2017	101,52	5.075.950.000	956	3,00%	0,5515	1
E10	5.000.000.000	12/03/2009	12/03/2024	102,20	5.109.800.000	3.238	5,56%	0,3429	1
E11	5.000.000.000	13/05/2009	13/05/2024	100,97	5.048.300.000	3.300	6,23%	0,1527	1
E12	5.000.000.000	26/08/2009	26/08/2024	102,35	5.117.250.000	3.405	3,88%	0,3282	1
E13	5.000.000.000	11/12/2009	11/12/2024	101,20	5.060.150.000	3.512	4,91%	0,3011	1
E14	5.000.000.000	22/04/2010	22/04/2020	101,38	5.069.000.000	1.818	4,32%	0,6476	1
E15	25.000.000.000	28/07/2010	28/07/2020	100,88	25.220.000.000	1.915	4,78%	0,9888	2
E16	25.000.000.000	09/12/2010	09/12/2020	100,02	25.005.750.000	2.049	5,04%	1,3324	2

⁴ La fecha del precio usada es la registrada en la BVC para la fecha 1 septiembre del 2015.

Especie	V.Nominal	Emisión	Vcto	Precio	V.Mercado	Días Vcto	T.Dcto	Duración	G.Duración
N1	5.000.000.000	22/06/2011	22/06/2021	100,96	5.048.100.000	2.244	6,40%	1,5600	3
N2	20.000.000.000	21/09/2011	21/09/2021	100,66	20.131.000.000	2.335	6,51%	1,7546	3
N3	20.000.000.000	17/11/2011	17/11/2021	101,96	20.391.800.000	2.392	6,43%	1,5421	3
N4	5.000.000.000	22/02/2012	22/02/2022	101,71	5.085.350.000	2.489	6,54%	1,7482	3
N5	25.000.000.000	10/05/2012	10/05/2022	100,70	25.175.000.000	2.566	6,68%	1,8630	3
N6	5.000.000.000	23/08/2012	23/08/2022	99,66	4.983.200.000	2.671	6,43%	1,5912	3
N7	5.000.000.000	23/05/2013	23/05/2023	97,19	4.859.600.000	2.944	6,94%	1,8372	3
Total	200.000.000.000				202.155.400.000				

Figura 7. Modelo de portafolio tipo

Fuente: elaboración propia

De la figura 7, es importante destacar que, toda vez que el objetivo es tratar de hacer la aproximación más exacta basada en el concepto de duración, al conformar los valores nominales de los títulos a invertir los criterios fueron:

- (i) Se asignó mayor monto a las referencias E15, E16, N2, N3 y N5, pues son las referencias más líquidas dentro del mercado.
- (ii) El portafolio tipo, tendrá un valor nominal de \$200.000.000.000, que según los precios de cada una de las referencias escogidas, equivale a un valor de mercado de \$202.155.000.000.
- (iii) Para cada referencia se establece su duracion modificada.
- (iv) Bajo el criterio anterior, se divide el portafolio en tres canastas o *tranches* de duración, para cubrir cada una de estas con las respectivas canastas que hay en los derivados que existen de corto, mediano y largo plazo del futuro de Bono Nocial de TES.

6.2 Segundo Paso: selección canastas de duracion

El criterio utilizado para conformar las canastas de duración (el cual es indispensable para cumplir el horizonte de inversión) fue el siguiente:

- (i) Grupo 1 (duración mayor a cero y menor a 0.65)

(ii) Grupo 2 (duración mayor a 0.65 y menor a 1.5)

(iii) Grupo 3 (duración mayor a 1.5)

Una vez aplicado dicho criterio, las canastas con los diferentes grupos de duración del portafolio, quedaron conformadas de la siguiente manera:

Canastas Duración	V.Nominal	V. Mercado	Duración	DVO1
Grupo 1	50.000.000.000	50.703.500.000	0,28	1.444.210
Grupo 2	65.000.000.000	65.777.850.000	1,04	6.862.681
Grupo 3	85.000.000.000	85.674.050.000	1,72	8.938.475

Figura 8. Grupos de duración del portafolio

Fuente: elaboración propia

Tabla 5. Grupo de duración del portafolio n° 1

Grupo 1	V.Mercado	Duración	Ponderación
1	5.037.200.000	0,0	9,9%
2	5.063.700.000	0,2	10,0%
3	5.061.800.000	0,2	10,0%
4	5.060.350.000	0,1	10,0%
5	5.075.950.000	0,6	10,0%
6	5.109.800.000	0,3	10,1%
7	5.048.300.000	0,2	10,0%
8	5.117.250.000	0,3	10,1%
9	5.060.150.000	0,3	10,0%
10	5.069.000.000	0,6	10,0%
Total	50.703.500.000	0,28	100,0%

Fuente: elaboración propia

Tabla 6. Grupo de duración del portafolio n° 2

Grupo 2	V.Mercado	Duración	Ponderación
1	5.236.400.000	0,7	8,0%
2	5.245.600.000	0,7	8,0%
3	5.070.100.000	0,7	7,7%
4	25.220.000.000	1,0	38,3%
5	25.005.750.000	1,3	38,0%
Total	65.777.850.000	1,04	100,0%

Fuente: elaboración propia

Tabla 7. Grupo de duración del portafolio n° 3

Grupo 3	V.Mercado	Duración	Ponderación
	5.048.100.000	1,6	5,9%
	20.131.000.000	1,8	23,5%
	20.391.800.000	1,5	23,8%
	5.085.350.000	1,7	5,9%
	25.175.000.000	1,9	29,4%
	4.983.200.000	1,6	5,8%
	4.859.600.000	1,8	5,7%
Total	85.674.050.000	1,7	100,0%

Fuente: elaboración propia

6.2.1 Referencias canastas Bono Nocional

Para hacer más eficiente el proceso se destinan tres grupos considerando que, este derivado en Colombia brinda la posibilidad de adquirir tres canastas; de esta manera, la baja liquidez del mercado de derivados de Bono Nocional no afectará en gran medida el ejercicio.

Se identifican con claridad, los diferentes contratos de derivados que se encuentran vigentes en cualquier fecha de valoración o de liquidación de la cobertura, para lo cual, resulta imperativo, conocer la estructura de los nemotécnicos⁵.

Para el caso del Futuro de Bono Nocional, los nemotécnicos se estructuran de la siguiente forma:

TE + Primera letra canasta contrato + letra distintiva del mes de vencimiento del contrato + últimos dos dígitos del año de vencimiento del contrato + tipo contrato

Para la conformación de los nemotécnicos, la BVC (Bolsa de Valores de Colombia) ha determinado diferentes letras que han sido adjudicadas para representar cada uno de los meses del año.

⁵ Nemotécnicos son aquellos nombres genéricos dados a los activos registrados en el mercado de valores que permiten identificar cada contrato en particular

Información Contratos		
Letra	Mes	Vcto
F	Enero	02/01/2015
G	Febrero	06/02/2015
T	Marzo	06/03/2015
J	Abril	03/04/2015
K	Mayo	08/05/2015
M	Junio	05/06/2015
N	Julio	03/07/2015
Q	Agosto	14/08/2015
U	Septiembre	04/09/2015
V	Octubre	02/10/2015
X	Noviembre	06/11/2015
Z	Diciembre	04/12/2015

Figura 9. Tabla resumen con los contratos que se negociaron y se negociarán en 2015
Fuente: tomado de la Bolsa de Valores de Colombia (BVC)

Dada la estructura de los nemotécnicos propios de los contratos de Futuro de Bono Nocional, se toman los contratos con vencimiento en mayo, junio y agosto, por lo cual, los diferentes nemotécnicos de dichos contratos quedan estructurados de la siguiente manera; para cada una de las tres canastas de corto, mediano y largo plazo:

CONTRATOS VIGENTES	
Nemotécnico	Vcto
TESK15F	08/05/2015
TESM15F	05/06/2015
TESU15F	04/09/2015
TEMK15F	08/05/2015
TEMM15F	05/06/2015
TEMU15F	04/09/2015
TELK15F	08/05/2015
TELM15F	05/06/2015
TELU15F	04/09/2015

Figura 10. Nemotécnicos de los contratos vigentes

Fuente: tomado de la Bolsa de Valores de Colombia (BVC)

Tal y como se mencionó en el marco teórico de la presente investigación, el Futuro de Bono Nocional es un derivado financiero, cuyo subyacente es un bono teórico que se deriva de una canasta de posibles títulos o referencias de TES que son entregables⁶. Sin embargo, para poder

⁶ Para el cumplimiento del derivado se puede cumplir entregando algunos títulos de la canasta

tener esa canasta de entregables, se genera un factor de conversión, mediante el cual, se pueden igualar las diferentes referencias sin importar los movimientos de mercado o las condiciones del contrato.

A continuación, se presentan las tablas que corresponden a los factores de conversión, de cada una de las referencias de las canastas de entregables que hacen parte de los contratos seleccionados.

Tabla 8. *Contratos Canasta Corto Plazo*

Factores de conversión			
Canasta corto plazo			
Contrato	Nemotectico TES	Factor de Conversion	DVO1
TESV15F	TFIT07150616	1,014829	67.626
	TFIT06211118	0,999853	266.260
TESX15F	TFIT07150616	1,012737	67.626
	TFIT06211118	0,999948	266.260
TESZ15F	TFIT07150616	1,011079	67.626
	TFIT06211118	0,999962	266.260
TESH15F	TFIT07150616	1,005851	67.626
	TFIT06211118	0,999755	266.260

Fuente: datos de factor de conversión tomados de la BVC; resto, elaboración propia

Tabla 9. *Contratos Canasta Mediano Plazo*

Factores de Conversión			
Canasta mediano plazo			
Contrato	Nemotectico TES	Factor de Conversion	DVO1
TEMV15F	TFIT06110919	0,973563	334.059
	TFIT15240720	1,123785	432.101
TEMX15F	TFIT06110919	0,973916	334.059
	TFIT15240720	1,12151	432.101
TEMZ15F	TFIT06110919	0,974234	334.059
	TFIT15240720	1,119733	432.101
TEMH15F	TFIT06110919	0,975482	334.059
	TFIT15240720	1,114284	432.101

Fuente: datos de factor de conversión tomados de la BVC; resto, elaboración propia

Tabla 10. *Canasta Largo Plazo*

Factores de conversión			
Canasta largo plazo			
Contrato	Nemotectico TES	Factor de Conversion	DVO1
TELV15F	TFIT16240724	1,12252	664.382
	TFIT16280428	0,844435	761.992
	TFIT15260826	0,964255	781.755
TELX15F	TFIT16240724	1,121385	664.382
	TFIT16280428	0,845126	761.992
	TFIT15260826	0,964661	781.755
TELZ15F	TFIT16240724	1,120523	664.382
	TFIT16280428	0,845713	761.992
	TFIT15260826	0,964304	781.755
TELV15F	TFIT16240724	1,118025	664.382
	TFIT16280428	0,847811	761.992
	TFIT15260826	0,964674	781.755

Fuente: datos de factor de conversión tomados de la BVC; resto, elaboración propia

6.2.2 Definición Cheapest to delivery Bono Nocional

La estructura de negociación del Futuro de Bono Nocional establece que, a pesar de negociarse una canasta con varias referencias de TES entregables, al vencimiento del contrato el título que se entrega a la contraparte compradora del derivado, es el *Cheapest to Deliver*⁷. Es así como, las condiciones actuales del mercado señalan para cada canasta las siguientes referencias:

- TES con vencimiento en junio de 2016, canasta corto plazo
- TES con vencimiento en julio de 2020, canasta mediano plazo
- TES con vencimiento en agosto de 2026, canasta largo plazo

⁷ Cada bono está asociado a un factor de conversión para ajustarlo ya que tienen diferentes cupones y diferentes vencimientos por lo cual hay un bono será menos costoso de entregar y de adquirir que cualquiera de los otros

CHEAPEST	
Corto	TFIT07150616
Mediano	TFIT15240720
Largo	TFIT15260826

Figura 11. “Cheapest to Deliver”

Fuente: datos de factor de conversión tomados de la BVC; resto, elaboración propia

6.3 Cálculo Precio sucio, Duracion de Macaulay y duracion modificada

En efecto, con el fin de realizar la valoración de los contratos de Futuro de Bono Nacional según su vencimiento, se elaboró una herramienta que llevará a cabo la valoración de los diferentes títulos de deuda pública TES, que se encuentran vigentes actualmente; a partir de las condiciones faciales (cupón, tasa de descuento o tasa repo y fecha de vencimiento), se obtendrá el precio sucio, la duración de Macaulay y su duración modificada⁸, medido a través del DVO1.

Lo anterior, teniendo en cuenta que, lo que se busca en este caso en particular es igualar el DVO1 del portafolio modelo (sensibilidad ante cambios tasa de interes) que se quiere cubrir, con el DVO1 de Futuros de Bono Nacional, mediante la toma de posiciones opuestas de los dos portafolios.

Referencia	Vencimiento	Cupón	Tasa Repo
TFIT10281015	28/10/15	8,00%	4,75%
TFIT03111115	11/11/15	5,25%	4,75%
TFIT07150616	15/06/16	7,25%	4,75%
TFIT11241018	24/10/18	11,25%	4,75%
TFIT06211118	21/11/18	5,00%	4,75%
TFIT06110919	11/09/19	7,00%	4,75%
TFIT15240720	24/07/20	11,00%	4,75%
TFIT10040522	4/05/22	7,00%	4,75%
TFIT16240724	24/07/24	10,00%	4,75%
TFIT15260826	26/08/26	7,50%	4,75%
TFIT16280428	28/04/28	6,00%	4,75%
TFIT16180930	18/09/30	7,75%	4,75%

Figura 12. tasas de negociación de cada una de las referencias de TES

⁸ Teniendo en cuenta que estos elementos son de vital importancia no sólo para la valoración del derivado, sino también para el cálculo de la sensibilidad

Fuente: elaboración propia

Las tasas de negociación de cada una de las referencias de TES incluidas en el valorador, fueron tomadas de los datos de cierre de mercado de fecha 17 de abril de 2015, provenientes del Sistema Electrónico de Negociación (SEN) administrado por el Banco de la República.

Los resultados obtenidos por el valorador fueron los siguientes:

Referencia	TIR	DV01	Dur. Mod
TFIT10281015	4,65%	53.328	0,5056
TFIT03111115	4,65%	55.586	0,5419
TFIT07150616	4,75%	108.125	0,9910
TFIT11241018	5,41%	352.352	2,8503
TFIT06211118	5,21%	319.412	3,1524
TFIT06110919	5,50%	396.617	3,6096
TFIT15240720	5,79%	504.440	3,8359
TFIT10040522	6,40%	565.041	5,1366
TFIT16240724	6,72%	771.275	5,9617
TFIT15260826	7,03%	781.755	7,1847
TFIT16280428	7,31%	761.992	8,0148

Figura 13. duración y el DVO1 de las diferentes canastas del portafolio de TIPS

Fuente: elaboración propia

Conocida la duración y el DVO1 de las diferentes canastas del portafolio de TIPS, se procedió a determinar el porcentaje de cobertura deseado.

ACTIVO SUBYACENTE	
CANASTA CORTO PLAZO	
V.Nominal	50.000.000.000
V.Mercado	50.703.500.000
Dur.Mod	0,2848
DVO1	1.444.210
* 1000 mm	50
DVO1 (1000mr	28.884
% Cobertura	70%

ACTIVO SUBYACENTE	
CANASTA MEDIANO PLAZO	
V.Nominal	65.000.000.000
V.Mercado	65.777.850.000
Dur.Mod	1,0433
DVO1	6.862.681
* 1000 mm	65
DVO1 (1000mr	105.580
% Cobertura	70%

ACTIVO SUBYACENTE	
CANASTA LARGO PLAZO	
V.Nominal	85.000.000.000
V.Mercado	85.674.050.000
Dur.Mod	1,0433
DVO1	8.938.475
* 1000 mm	85
DVO1 (1000mr	105.159
% Cobertura	70%

Figura 14. Porcentaje de cobertura deseado.

Fuente: elaboración propia

En este punto, se retomó la particularidad de estos activos, la cual radica en el hecho de la generación de prepagos mensuales. Por tal razón, para determinar el porcentaje o la razón de cobertura, se realizó un análisis tanto de los posibles movimientos de tasa de referencia por parte del Banco de la República, como de los posibles escenarios de prepago de las diferentes referencias de TIPS activas en el mercado.

Teniendo en cuenta lo anterior, ¿Cuál sería el porcentaje óptimo a cubrir?; al respecto, se encontraron argumentos en el hecho de que los TIPS realizan prepagos mensuales, haciendo que, con el paso del tiempo, el valor de mercado de la posición en TIPS disminuya conforme se vaya prepagando la porción de capital propia de estos activos. Lo anterior, supone un cambio en la sensibilidad (DVO1) del portafolio a cubrir con el paso del tiempo; lo que en última instancia, se

traduce en un descalce en la cobertura inicialmente pactada. Debido a lo anterior, se efectuó un análisis del posible nivel de prepago para las referencias, con el fin de no realizar cobertura de dicho porcentaje esperado de prepagos, y de este modo, no incurrir en el descalce antes mencionado.

Una vez realizado dicho procedimiento, se determinó que, en promedio, las referencias vigentes de TIPS en el mercado de capitales colombiano, alcanzan niveles de prepago que oscilan entre 20% y 30%, por lo cual, se decidió realizar sólo la cobertura del 70% de la posición del portafolio tipo.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos a partir del ejercicio de cobertura de las tres canastas determinadas anteriormente. Como se observa, en las tres tablas se presenta el Ratio de Cobertura, que corresponde al número de contratos vigentes del Futuro de Bono Nacional, que se tendrían que vender para poder realizar la cobertura a partir del método de igualación de los DVO1 de los dos portafolios con posiciones contrarias.

CORTO PLAZO	
Plazo	Corto
Nemotécnico	TESK15F
Cheapest	TFIT07150616
Dur.Cheapest	0,99
DVO1 Cheapest	108.125
F.Conversión	1,02
Precio Sucio Fwd.	108,91
Precio Limpio Fwd.	103,85
Tamaño Contrato	250.000.000
Ratio Cobertura	38
Liquidación	03/05/2015
Vcto Contrato	08/05/2015
Días Vcto	5
CAF	5,0651
DVO1 Fwd	107.929

Fecha Cupón	26/08/2015
Paga Cupón	No

Figura 15. Ratio de Cobertura a corto plazo
Fuente: elaboración propia

MEDIANO PLAZO	
Plazo	Mediano
Nemotécnico	TEMK15F
Cheapest	TFIT15240720
Dur.Cheapest	3,84
DVO1 Cheapest	504.440
F.Conversión	1,13
Precio Sucio Fwd.	108,91
Precio Limpio Fwd.	101,23
Tamaño Contrato	250.000.000
Ratio Cobertura	43
Liquidación	03/05/2015
Vcto Contrato	08/05/2015
Días Vcto	5
CAF	7,6849
DVO1 Fwd	417.779

Fecha Cupón	26/08/2015
Paga Cupón	No

Figura 16. Ratio de Cobertura a mediano plazo
Fuente: elaboración propia

LARGO PLAZO	
Plazo	Largo
Nemotécnico	TELK15F
Cheapest	TFIT15260826
Dur.Cheapest	7,18
DVO1 Cheapest	781.755
F.Conversión	0,96
Precio Sucio Fwd.	108,91
Precio Limpio Fwd.	103,67
Tamaño Contrato	250.000.000
Ratio Cobertura	31
Liquidación	03/05/2015
Vcto Contrato	08/05/2015
Días Vcto	5
CAF	5,2397
DVO1 Fwd	782.517

Fecha Cupón	26/08/2015
Paga Cupón	No

Figura 17. Ratio de Cobertura a largo plazo
Fuente: elaboración propia

Las tablas arriba presentadas ponen en evidencia que:

- (i) La canasta de corto plazo, se cubriría con la venta de 38 contratos de corto plazo con vencimiento en junio.
- (ii) La canasta de mediano plazo, con la venta de 43 contratos de mediano plazo con vencimiento en junio.
- (iii) La canasta de largo plazo, mediante la venta de 31 contratos de largo plazo con vencimiento en junio de este año.

7. Conclusiones

- El sector inmobiliario en Colombia y en el mundo, ha tenido un gran impacto económico y ha sido detonante de grandes crisis financieras, debido a la laxitud en su regulación y mecanismos de cobertura, se deben implementar coberturas dinámicas en nuestro mercado para este tipo de activos.
- Se evidencia una gran correlación de las Tasas de referencia del Banco República, con el comportamiento de los prepagos en los bonos inmobiliarios; se podrían desarrollar estudios más profundos, con el fin de predecir los prepagos en los títulos hipotecarios.
- Debido a la iliquidez del mercado de derivados en Colombia, es necesario realizar una subdivisión del portafolio de TIPS, de tal manera que, sea posible cubrir cada una de las canastas mencionadas en el presente documento, con su respectiva canasta de los futuros de corto, mediano y largo plazo, de tal manera que, se pueda hacer un proceso más eficiente en términos de cobertura y en materia de reducción de costos transaccionales.
- Para incluir el 100% de la contingencia de los prepagos en un mercado estandarizado de futuros se tendría que plantear que el título finalmente se origina en los acreedores del banco y ellos pueden prepagar su crédito lo que los hace dueños de una opción “call” sobre la titularización final, porque en cualquier momento pueden “recomprar” el TIP, y habría que valorar teóricamente esta opción “call”, ya que en Colombia no existe mercado de Opciones desarrollado.

8. Bibliografía

- B. d. (s.f.). *Página web Bolsa de Valores de Colombia*. Recuperado el 14 de Abril de 2015, de <http://www.bvc.com.co/pps/tibco/portalbvc/Home/Mercados/descripciongeneral/derivados>
- Banco de la República de Colombia. (2016). *Tasa de intervención de política monetaria del Banco de la República*. Obtenido de BanRep: <http://www.banrep.gov.co/es/tasa-intervencion-politica-monetaria>
- BID. (1998). *Documento de Trabajo R-325*. Washington: Oficina del Economista Jefe Red de Centros de Investigación.
- Bolsa de Valores de Colombia. (s.f.). *Página web Bolsa de Valores de Colombia*. Recuperado el 14 de Abril de 2015, de TES: <http://www.bvc.com.co/pps/tibco/portalbvc/Home/Mercados/descripciongeneral/derivados>
- BVC. (s.f.). *¿Qué son los derivados?* Obtenido de Mercado de Derivados Estandarizados: <http://www.bvc.com.co/pps/tibco/portalbvc/Home/Mercados/descripciongeneral/derivados?action=dummy>
- C. A. (s.f.). *Página Oficial Corredores Asociados*. Recuperado el 5 de Mayo de 2015, de <https://www.corredores.com/Corredores/NewsDetail/135/1/Derivados>
- Cárdenas, M., & Badel, A. (2003). *La Crisis de Financiamiento Hipotecario en Colombia: Causas y consecuencias*. Washington: BID.
- Coleman, T. (2011). *A Guide to Duration, DV01, and Yield Curve Risk Transformations*. Universidad de Chicago, http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1733227.
- Elizondo, A., & Altman, E. (2003). *Medición integral del riesgo de crédito*. México : Limusa.

- Estrada, D., & Morales, M. Á. (2008). *Índice de estabilidad financiera para Colombia*. Bogotá: Banco de la República.
- Fernández, P. (2015). Analisis de Bonos: Duracion y Convexidad (Bond Analysis: Duration and Convexity). *IESE Business School*.
- Friedman, J. (2009). A crisis of politics, not economics: Complexity, ignorance, and policy failure. *Critical Review*, 127-183.
- González Velasco, M. d. (s.f.). *Universidad de la Rioja*. Recuperado el 7 de Marzo de 2015, de https://www.unirioja.es/facultades_escuelas/fce/jueves%20de%20la%20facultad/valoracionrenta.pdf
- Lawrence, G., & Joehnk, M. (2008). *Fundamentos de inversiones*. México: Prentice Hall.
- López, M. (2004). La vivienda como colateral: política monetaria, precios de la vivienda y consumo en Colombia. *Borradores de Economía - Banco de la República*. Nro. 299, 2-41.
- Lordbinder. (15 de julio de 2009). *¿Qué es la convexidad y para que sirve?* Obtenido de Terminusa: <http://terminusa.com/blog/?p=261>
- Perotti, E. (2008). Las derivadas de los instrumentos de renta fija. *Bolsa de Comercio de Rosario*, 1-8.
- Perotti, E. (s.f.). *Bolsa de Comercio del Rosario*. Recuperado el 18 de Marzo de 2015, de Las derivadas de los Instrumentos http://www.bcr.com.ar/Publicaciones/serie%20de%20lecturas/2008_04.pdf
- Procolombia. (s.f.). *Portal oficial de inversión de Colombia*. Recuperado el 10 de Febrero de 2015, de <http://www.inviertaencolombia.com.co/noticias/345-mejora-en-calificacion-de-standard-and-pooras-consolida-a-colombia-como-destino-de-inversionn.htm>

Sharpe, W., Alexander, G., & Jeffery, B. (1999). *Investments*. EE.UU: Challenge.

Soto Pacheco, G. (2001). Modelos de inmunización de carteras de renta fija. *Revista de Economía Aplicada, Vol IX, núm 26*, 57-93.

T. C. (s.f.). *Titularizadora Colombiana*. Recuperado el 19 de Abril de 2015, de

https://www.titularizadora.com/paginas/Titularizacion/la_titularizacion.aspx?id=2&page=2

Titularizadora Colombiana. (2006). *Los determinantes del prepago en Colombia*. Bogotá: Dirección de Planeación.

Titularizadora colombiana. (s.f.). *¿Qué es la titularización?* Obtenido de La titularización:

https://www.titularizadora.com/paginas/titularizacion/la_titularizacion.aspx?id=2&page=2

Titularizadora de Colombia. (2010). *Título hipotecarios*. Obtenido de Titularizadora:

http://www.titularizadora.com/paginas/Biblioteca/titulos_hipotecarios.aspx?id=4&page=34