

COBERTURA CONTRA RIESGO DE TASA DE INTERÉS A TRAVÉS DE UN COLLAR CON OPCIONES PARA CRÉDITOS A TASA VARIABLE

Sergio David Peña Sánchez

spenasa@eafit.edu.co

Resumen

En el mundo se negocia una gran cantidad de instrumentos financieros, que son utilizados en diferentes estrategias para inversión, cobertura, arbitraje, etc. En Colombia, los administradores financieros han empezado a utilizar las opciones financieras como instrumento de cobertura frente al riesgo de tipo de cambio. No obstante, personas jurídicas y naturales que tienen acceso a un crédito incurren en riesgo de tasa de interés cuando el préstamo se obtiene a tasa variable. Estos riesgos también se podrían cubrir con opciones financieras. A pesar de que los instrumentos derivados han ganado terreno en el mercado de capitales colombiano, no se ha alcanzado la suficiente liquidez, posiblemente por falta de conocimiento de los inversionistas, carencia de confianza en el mercado local, dificultad en su valoración, obstáculos en la regulación etc. Esta investigación presenta un producto financiero al cual se le llamará *póliza*, la cual busca cubrir un crédito a tasa variable a través de la compra y venta de opciones financieras de tasa de interés. Del mismo modo, se quiere generar un acercamiento teórico-práctico al uso de opciones sobre tasas de interés como instrumentos de cobertura. Se pretende dar a conocer las ventajas y desventajas actuales de la implementación de esta póliza en las condiciones actuales del mercado de capitales colombiano.

Palabras clave: opciones de tasa de interés, cobertura con opciones, valoración de instrumentos derivados y de renta fija

Abstract

Worldwide are traded a large amount of financial instruments that are used in different strategies for investment, hedging, arbitrage, etc. In Colombia, financial managers have begun to use financial options as a hedging exchange rate risk instrument. However, individuals and companies who have access to a loan, are exposed to interest rate risk when the loan is obtained at a floating rate, these risks could also be hedged with financial options. Although derivative instruments have gain presence in the Colombian capital market, there is not enough liquidity, possibly due to the lack of investor awareness, lack of confidence in the local capital market, struggle in valuation, obstacles in regulation, etc. This research presents a financial product that will be called *policy*, which seeks to cover a floating rate credit through purchase and sale interest rate options. In addition, it wants to generate a theoretical and practical approach to the use of interest rate options as hedging instruments. It pretends to introduce the current advantages and disadvantages of the implementation of this policy with the existing conditions of the Colombian capital market.

Key words: interest rate options, hedge with options, derivatives and fixed income instruments valuation.

INTRODUCCIÓN

En la década de 1990, en Colombia se vivió una de las peores crisis financieras de su historia, debido a que los créditos hipotecarios que se otorgaban a largo plazo estaban atados al índice Upac¹, para que dentro de la tasa de interés del préstamo se cobrara un interés por lo menos igual a la inflación; pero este índice variable, que se calculaba con el IPC², cambió su diseño, para calcularse con la DTF³; sin embargo, la DTF estuvo por encima de los niveles históricos, de tal forma que fue muy difícil para los usuarios de estos préstamos pagar las cuotas resultantes, lo que conllevó a que muchos de los prestatarios desistieran del pago de sus obligaciones.

El riesgo inflacionario ocurrido en esa época indica que existe la posibilidad de que existan escenarios de estrés que impacten el mercado de deuda del país, por un incremento del riesgo de tasa de interés. En cualquier escenario, se debe considerar la posibilidad de utilizar una opción de tasa de interés que pueda cubrir los escenarios negativos o, mejor dicho, que la tasa de la deuda se incremente para un poseedor de deuda indexada ya sea a IPC, DTF, IBR⁴ o en UVR⁵.

De esta manera, se resalta la importancia de los derivados financieros. En 2014, el mercado de capitales colombiano se caracterizaba por tener el 95,7% concentrado en títulos de renta fija, frente a un 1,69% y un 3,24% en renta variable y derivados, respectivamente. Estas

¹ Upac: unidad de poder adquisitivo constante.

² IPC: índice de precios al consumidor.

³ DTF: depósito a término fijo. Es la tasa promedio que pagan los bancos, las corporaciones de ahorro y vivienda, las corporaciones financieras y las compañías de financiamiento comercial por los certificados de depósito a término (CDT) con plazo de 90 días.

⁴ IBR: interés bancario de referencia. Su función es servir de tasa de referencia de corto plazo, la cual refleja el costo al que los bancos están dispuestos a ofrecer o a captar recursos en el mercado monetario.

⁵ UVR: unidad de valor real constante. Al igual que el UPAC, se utiliza para la actualización de los créditos de largo plazo. Esta unidad permite ajustar el valor de los créditos en el tiempo, de acuerdo con el costo de vida del país (índice de precios al consumidor [IPC]).

cifras muestran la relevancia de contar con instrumentos de cobertura sobre activos financieros de deuda para mitigar los riesgos de tasa de interés (Bolsa de Valores de Colombia, 2015).

Los portafolios de las compañías del sector financiero y del sector real, en su mayoría se concentran en títulos de emisión soberana (en adelante TES), éstos son los activos de menor riesgo y, sin embargo, se encuentran expuestos a los riesgos de mercado; específicamente, a riesgo de tasa de interés; sin embargo, las opciones sobre TES en pesos o en UVR, bonos, o cualquier activo de renta fija, pueden convertirse en un activo subyacente de opciones financieras, que permitan cubrirse de un pasivo que se encuentre indexado a tasas variables.

A continuación se procede a describir la necesidad de cobertura de un pasivo en tasa variable, los riesgos inherentes del mercado de deuda y derivados en Colombia. Como paso siguiente, se describe la normatividad aplicable al producto propuesto y el método de valoración del instrumento para utilizar, así como sus ventajas y desventajas. Por último, se presenta el producto financiero *collar* de cobertura frente a riesgo de tasa de interés, se expone un modelo de proyección para el índice por cubrir y un modelo de optimización del monto que se debe suscribir para realizar coberturas a diferentes plazos.

El trabajo que se plantea está limitado a estructurar el producto financiero de cobertura del crédito de tasa variable; sin embargo, no busca establecer metodologías de valoración para instrumentos como las opciones.

MARCO TEÓRICO

Antecedentes del mercado de deuda colombiano

Uno de los tipos de crédito más comunes es el de vivienda, donde desde el año 2006 se mantiene en 25% aproximadamente la participación de los créditos otorgados en UVR sobre el total de desembolsos de los créditos de vivienda no VIS⁶ (figura 1).

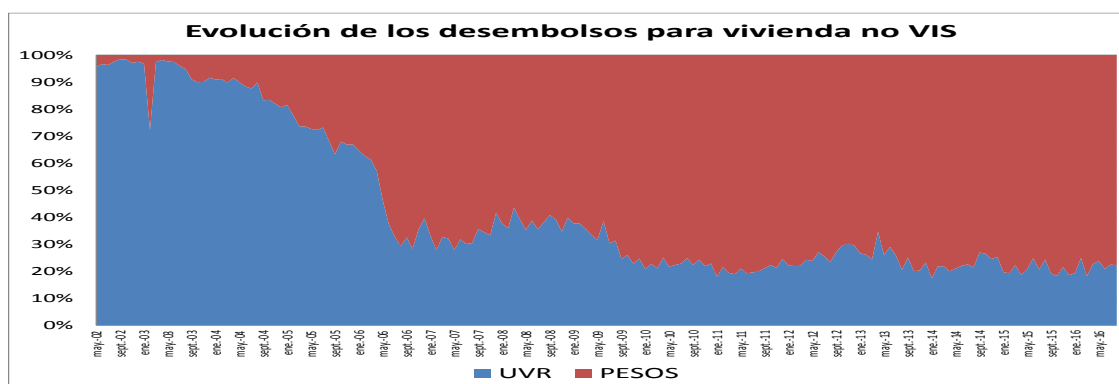


Figura 1: Evolución de los desembolsos para vivienda no VIS.

Fuente: elaboración propia, con base en la Superintendencia Financiera de Colombia (2016).

En Colombia, cuando los establecimientos de crédito recurren al mercado para captar recursos, muchas veces lo hacen ofreciendo rendimientos indexados a diferentes tasas variables. La figura 2 muestra la evolución de las tasas de captación DTF, 180 y 360 días, así como tasas de crédito de vivienda VIS y no VIS, en pesos y UVR, desde el año 2002.

⁶ Vivienda de interés social: es aquella que se desarrolla para garantizar el derecho a la vivienda de los hogares de menores ingresos.

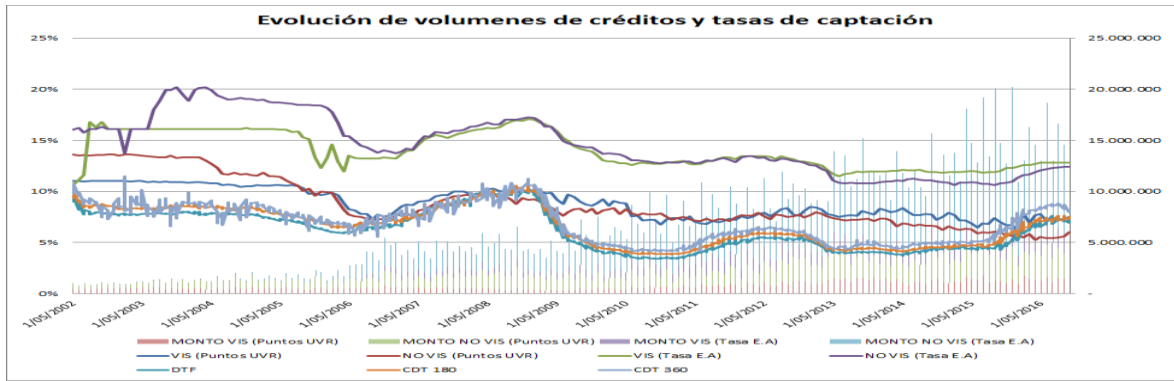


Figura 2: Evolución de los volúmenes de créditos y tasas de captación.

Fuente: elaboración propia, con base en las tasas de captación semanales y mensuales del Banco de la República (2012).

El diseño del producto financiero que se propone deberá asegurar que no se genere pérdida por el aumento de la inflación anual en más del 13%, ya que, como se puede apreciar en la gráfica anterior, la máxima tasa observada para crédito de vivienda no VIS fue del 20,19%, y en promedio en los últimos 14 años fue del 14,56%; sin embargo, hay que considerar que el rango meta del Banco de la República para el control de la inflación es del 2% al 4% anual.

Como se mencionó, existen otras tasas variables a las que puede estar indexado un crédito; una de ellas es la IBR, que se puede encontrar principalmente en el mercado de deuda corporativa. Con el IBR se pueden constituir *swaps*⁷ de tasas de interés (*Overnight Index Swaps*), en donde se intercambian los flujos de una tasa fija por una variable, a los plazos de 1 mes, 3 meses y 6 meses. En el mercado OTC⁸, existen cotizaciones a tasas superiores a 18 meses, que complementan la curva OIS- IBR; los plazos más líquidos son los de 2, 5 y

⁷ Intercambio de flujos de caja.

⁸ OTC: *Over the counter*. Se refiere a operaciones fuera de Bolsa.

10 años. Adicionalmente, se encuentran cotizaciones hasta por 15 años, que son realizadas por agentes *off shore*⁹ (Varela, 2007).

Aunque uno de los objetivos del Banco de la República es mantener la inflación controlada, podrían existir escenarios de incrementos de inflación no estimados, lo que, en consecuencia, incrementaría el costo de los créditos en UVR. Por esta razón, el producto propuesto les evitaría a los usuarios incrementos exacerbados de los costos de financiación y, de la misma forma, el impago de las obligaciones a cargo; también se podrían evitar crisis similares a la ocurrida en los años 90.

Los derivados financieros

Un instrumento financiero derivado, es una operación cuya principal característica consiste en que su precio justo de intercambio depende de uno o más subyacentes y su cumplimiento o liquidación se realiza en un momento posterior. 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 (Bolsa de Valores de Colombia, 2016a).

En Colombia, los derivados se pueden realizar a través de Bolsa o fuera de ella; generalmente, de la Cámara de Riesgo Central de Contraparte de Colombia S. A. o CRCC S. A., con la cual todos los miembros, o algunos o todos los afiliados, han suscrito un contrato para la compensación y liquidación de sus operaciones a través de aquella, y en las cuales la Cámara se interpondrá como contraparte central. De igual forma, para que exista entendimiento mutuo cuando se negocian instrumentos financieros con entidades ubicadas en otros países, se debe realizar un contrato *ISDA*¹⁰ o un contrato marco, para operaciones de derivados entre las instituciones financieras nacionales, con base en la normatividad

⁹ Generalmente, se utiliza para referirse a inversionistas extranjeros.

¹⁰ *International swaps and derivatives association inc.*

internacional. En el contrato marco, se establecen las definiciones y condiciones generales que regulan cualquier derivado contratado entre dos instituciones financieras (ISDA, 1985).

Según la encuesta trienal de bancos centrales, la negociación diaria con derivados OTC sobre tasas de interés en una única moneda promedió 2,3 billones de dólares diarios en abril de 2016, por encima de los 2,3 billones de dólares registrados en abril de 2013 (Banco de Pagos Internacionales, 2016).

Una vez visto el potencial que tiene el mercado de derivados en Colombia, se enmarca el producto financiero propuesto con un fin de cobertura; el objetivo es evitar perjuicios derivados de movimientos adversos del mercado. La cobertura, o *hedge*, es la toma de una o varias posiciones de inversión destinadas a compensar las posibles pérdidas y(o) riesgos en que pueda incurrir otra inversión; es decir, las operaciones de cobertura están dirigidas a reducir (o idealmente anular) el riesgo asociado a un pasivo o activo financiero.

Instrumentos financieros derivados básicos (*plain vanilla*)

Los *forwards* son contratos por medio de los cuales dos partes se comprometen hoy a comprar o vender una cantidad específica de un determinado subyacente, en una fecha futura, a un precio predefinido. Estos están hechos a la medida de las contrapartes. Los futuros, por el contrario, son contratos estandarizados en cuanto a su fecha de cumplimiento, su tamaño o valor nominal, las características del respectivo subyacente, el lugar y la forma de entrega (en especie o en efectivo). Actualmente, ambos pueden ser liquidados y compensados por la Cámara Central de Riesgo de Contraparte (Bolsa de Valores de Colombia, 2016a).

Los instrumentos como los *swaps* de tasa de interés permiten intercambiar flujos de diferentes tasas de interés u otro subyacente, por un período determinado, en fechas preestablecidas. Los *swaps* funcionan principalmente para realizar cambios en activos o pasivos, generalmente son de naturaleza OTC e internacionalmente se negocian enmarcados en un contrato marco ISDA.

Opciones

Para John C. Hull (2009), las opciones son contratos donde se adquiere hoy el derecho a vender o comprar un bien o activo financiero, en una fecha futura, en cantidades y precios predefinidos, a cambio de pagarle una prima al emisor de la opción (pp. 185-186).

Si una opción puede ejercerse solo en la fecha de vencimiento, se le nombra opción de tipo europeo; si puede ejercerse en cualquier momento antes de esa fecha, y en ella, se denomina opción de tipo americana.

Antecedentes de las opciones sobre tasas de interés

En Colombia, se utilizan opciones sobre TRM¹¹ para el control de volatilidad o para administrar las reservas internacionales. También se transan en el mercado OTC, en su mayoría para cobertura cambiaria o para especulación con acciones. Es importante destacar que la Bolsa de Valores de Colombia (BVC) listará opciones sobre la tasa de cambio peso-dólar sobre los futuros de TES de Referencia Específica, sobre el Índice COLCAP¹² y sobre acciones específicas que pertenezcan al Índice COLCAP. Las opciones sobre subyacentes como los futuros de TES de referencia específica, se consideran opciones de tasa de interés, y la BVC buscará listarlas con vencimientos para los dos (2) meses más cercanos y los

¹¹ Tasa representativa del mercado: se calcula con base en las operaciones de compra y venta de divisas entre intermediarios financieros que transan en el mercado cambiario colombiano.

¹² Índice de las 20 acciones más líquidas de la Bolsa de Valores de Colombia por capitalización bursátil.

vencimientos trimestrales más cercanos correspondientes al ciclo de marzo hasta completar vencimientos de hasta un (1) año (Bolsa de Valores de Colombia, 2016b). La puesta en marcha de esta iniciativa complementaría en gran manera la presente investigación.

Por otra parte, durante la década anterior se mencionó la posibilidad de realizar una oferta de opciones europeas CAP¹³ para la tasa de interés real, en una propuesta realizada por el Banco de la Republica al Gobierno nacional, mediante el FRECH¹⁴ (Vásquez y Zea, 2003). Esta propuesta buscaba crear un mecanismo de cobertura contra el riesgo de tasa de interés real de los bancos hipotecarios colombianos.

Para realizar esta cobertura se decidió reemplazar los *swaps*, porque, según (Vásquez Diego & Zea Camilo, 2003), presentaban en ese momento las siguientes desventajas:

En primer lugar los *swaps* son inflexibles debido a que no le permite a cada usuario escoger un plazo y nivel de cobertura y en segundo lugar no incorpora el nivel actual de la tasa de interés en el precio del *swap*. Estos problemas se podrían solucionar con el uso de opciones de tasa de interés. (p. 89).

Mecánica de las operaciones con opciones

Hay cuatro posiciones posibles en los mercados de opciones, el P y G de cada posición se representa como una relación entre el precio pactado (o *strike*), y el precio *spot* del activo subyacente, según se aprecia a continuación en la figura 3.

¹³ CAP: se refiere al límite superior.

¹⁴ FRECH: fondo de reserva para la estabilización de la cartera hipotecaria.

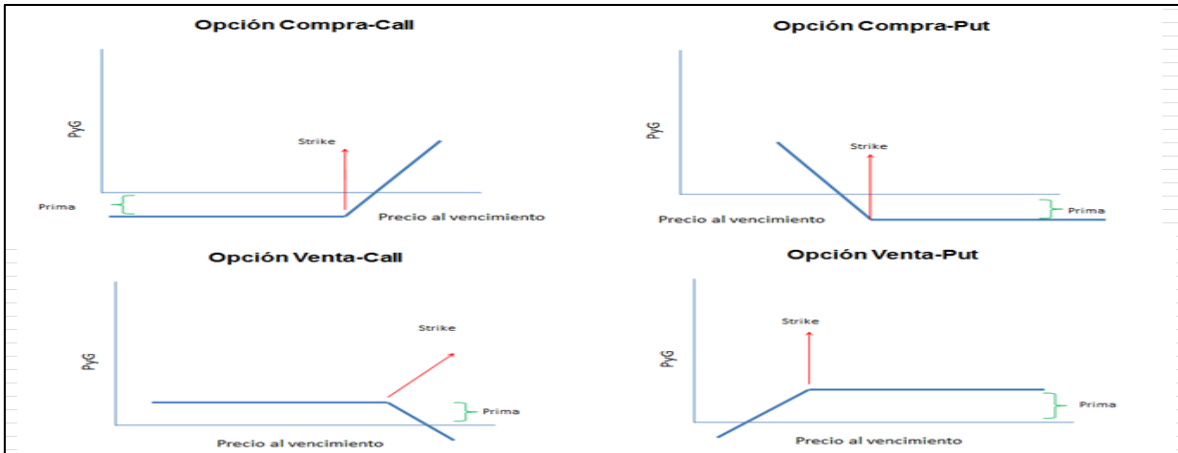


Figura 3: opciones de compra y de venta *Call* y *PUT*.

Fuente: elaboración propia, con base en Hull (2009, p. 189).

Cuando se adquiere una opción con un *strike* específico, a un plazo específico, su valoración en el tiempo cambiará según el comportamiento de las variables presentadas en la tabla 1.

Tabla 1. Principales variables y sus efectos en el valor de la prima

Incremento en	Valor de la CALL	Valor de la PUT
Spot	Incrementa	Disminuye
Volatilidad del activo	Incrementa	Incrementa
Tiempo al vencimiento	Incrementa	Incrementa
Tasas de interés	Incrementa	Disminuye

Ventajas en la utilización de las opciones sobre tasas de interés

Los *caps* de tasas de interés son también opciones sobre tasas de interés. Son una serie de opciones *call* sobre una tasa de interés de referencia, donde cada una de estas opciones se denomina *caplet*. Comparten un mismo precio de ejercicio, y su prima (costo del *cap*) habitualmente es desembolsada en su totalidad al inicio de la operación. Es la cobertura

idónea para cubrir el riesgo de alza de la tasa de interés, cuando se está en una posición tomadora en los mercados monetarios: de un préstamo indexado, a tipo variable.

En el caso de un agente que se financia a tasa variable, un *cap* limita su riesgo de tasa de interés al fijar un techo en su nivel máximo de financiación y le permite seguir beneficiándose de las bajas futuras. Esto es así, porque cada uno de estos *caplets* es una opción independiente del resto, y, en el caso de tener que ejecutar uno de los *caplets*, no implica que automáticamente se ejecuten todos los que aún siguen vivos.

Un *cap* sobre tasa de interés está diseñado para que proporcione un seguro contra el incremento por encima de cierto nivel de la tasa de interés, sobre el bono a tasa variable. Este nivel se conoce como tasa máxima (Hull, 2015).

Los *floors* (suelos) de tasas de interés se definen de manera similar a los *caps*. Un *floor* proporciona un pago cuando la tasa de interés sobre el bono a tasa variable subyacente disminuye por debajo de cierto nivel.

Un *collar* de tasa de interés (denominado en ocasiones contrato de *floor* y *ceiling*, suelo y techo) combina tanto *caps* como *floors*; es un instrumento diseñado para garantizar que, por ejemplo, la tasa de interés sobre un bono a tasa variable Libor¹⁵ subyacente se mantenga entre dos niveles. Un *collar* es una combinación de una posición larga en un *cap* y una posición corta en un *floor*.

Mercados de opciones sobre tasas de interés en el mundo

En los mercados internacionales, Estados Unidos es el país donde más se negocian opciones sobre tasas de interés. Las opciones que más se destacan son las opciones sobre

¹⁵ *London InterBank Offered Rate*, tipo interbancario de oferta de Londres, es una tasa de referencia diaria.

los futuros de bonos del Tesoro, los futuros sobre notas del Tesoro y los futuros sobre eurodólares. Según Hull (2009), las opciones de futuros sobre bonos del Tesoro se negocian en la CME¹⁶, y son opciones para participar en contratos de futuros sobre bonos del Tesoro. Así como en Estados Unidos, en Colombia también existe la posibilidad de emitir bonos con opcionalidad, lo que quiere decir que algunos bonos contienen cláusulas que le permiten al Emisor readquirir el bono (bono *callable*), a un precio determinado, en ciertas fechas en el futuro. El tenedor de un bono de este tipo le vendió una opción de compra al Emisor.

Valoración de opciones

Se debe tener en cuenta que las opciones sobre tasas de interés tienen una mayor complejidad en su valoración que las opciones sobre acciones o sobre divisas, ya que, según Hull (2015), se debe a:

- El comportamiento individual de las tasas de interés es más complejo que el movimiento del precio de una acción o de las divisas.
- Para la valoración de varios productos, es necesario desarrollar un modelo que describa el comportamiento de la curva cero cupón.¹⁷
- Las volatilidades de diferentes puntos en la curva de rendimientos es diferente.
- Las tasas de interés se utilizan para descontar el derivado y al mismo tiempo definir sus flujos de caja. (p. 673).

¹⁶ *Chicago Mercantile Exchange*: bolsa donde negocian diversos tipos de instrumentos financieros: tasas de interés, acciones, monedas, así como también productos primarios (*commodities*) y sus derivados.

¹⁷ La curva cero cupón es la curva de rendimientos a diferentes nodos de tiempo construida teóricamente a partir de bonos con cupón cero.

Se pueden valorar opciones europeas cuando el contrato sobre opciones vence al mismo tiempo que el contrato de futuros. El modelo de Black (Hull, 2009) ampliado no requiere calcular la tasa de interés libre de riesgo extranjera; además, permite valorar una opción europea sobre el valor *spot* de un índice bursátil, en términos de los precios futuros o a plazo, de un índice (Hull, 2009, p. 424).

Además de las características mencionadas, el modelo de Black considera los siguientes supuestos:

- La volatilidad del activo subyacente es conocida y no cambia a lo largo de la vida de la opción.
- La tasa de interés es conocida y constante.
- Cualquiera puede prestar o pedir prestado indefinidamente a la tasa de interés r . Así mismo, si el activo subyacente se vende en corto o se vende una opción, el vendedor se puede invertir a la tasa de interés r .
- No hay costos de transacción.
- No existen eventos que puedan interrumpir la vida de la opción.

Cómo funcionan los *caps* y los *floors* en Europa

Este tipo de instrumentos de cobertura se utilizan principalmente para créditos, de tal manera que en España, por ejemplo, un banco emite una póliza, y el cliente debe pagar una prima por ella; esta será el costo total de la operación por parte del cliente.

El riesgo de incrementos en la tasa de interés sería limitado debido a que se liquida periódicamente la diferencia entre la tasa de interés de referencia en las fechas futuras y el

precio de ejercicio o *strike*. En caso de una reducción por debajo del tipo acordado, el cliente se beneficia debido a que el costo real sería el precio de la prima pagada.

Beneficios de un instrumento *collar* de tasa

El *collar* necesita obligatoriamente la compra de un *cap* y, por lo tanto, se tendrían todos los beneficios que le aplican a un instrumento *cap*: proveen protección contra movimientos desfavorables de tasa de interés cuando esta se encuentra por encima del *strike*. Los contratos *cap* son flexibles, pues son generalmente productos OTC, y son negociados de acuerdo con las necesidades de las partes. La tasa *strike* puede reflejar el nivel de protección que necesita el comprador, y está a disposición del vendedor que se lleve a cabo el contrato.

El término del *collar* es flexible y puede ser ajustado acorde al pasivo que se esté cubriendo. Por último, el monto de la prima es determinada por la tasa *strike*, y la volatilidad existente en las tasas de interés, si se puede pagar una prima para en el *cap*, la prima también se puede recibir con el *floor* usando el mismo instrumento.

El principal beneficio para el cliente es que supondría una forma más barata de cobertura de lo que resultaría únicamente al tener el *cap*, ya que lo ideal sería vender la opción *floor* por la misma prima que costó el *cap*, teniendo una cobertura con cero costo.

El efecto de estas dos operaciones contrarias abarata el costo de la prima pagada de la operación, pero elimina la posibilidad de beneficiarse de una caída de los tipos de interés por debajo del mínimo pactado en el *floor*. Ver ejemplo en la tabla 2 y la figura 4.

Tabla 2. Cobertura de tasa de interés mediante un *collar*

Préstamo	\$ 10.000.000
Tasa banco	9%
Cap	12%
Floor	4%

Escenario	Tasa	Intereses	Cobro por el cap	Pago por el floor	Total a pagar
1	14%	\$ 1.400.000	\$ 200.000	\$ -	\$ 1.200.000
2	13%	\$ 1.300.000	\$ 100.000	\$ -	\$ 1.200.000
3	7%	\$ 700.000	\$ -	\$ -	\$ 700.000
4	4%	\$ 400.000	\$ -	\$ -	\$ 400.000
5	2%	\$ 200.000	\$ -	\$ 200.000	\$ 400.000

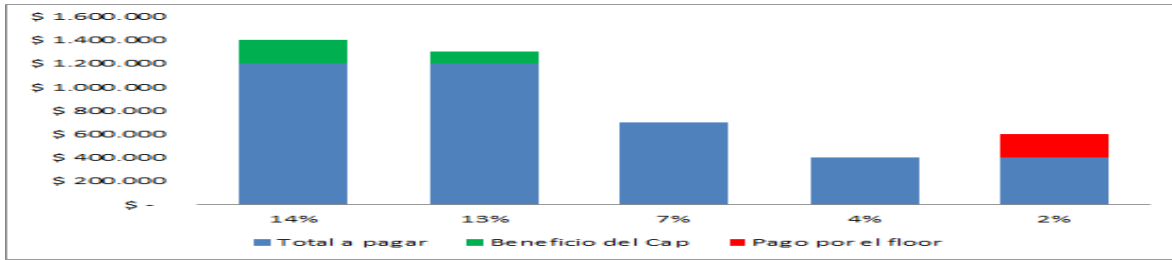


Figura 4: Cobertura de tasa de interés mediante un collar.

Fuente: elaboración propia.

Costo del collar

El costo que tiene el prestatario es la diferencia entre la prima que paga por el *cap* y la prima que recibe por el *floor*. Como se dijo anteriormente, puede existir costo 0 en los que la prima cobrada por el *floor* es igual a la pagada por el *cap*; todo dependerá de los límites o *strikes* que se hayan fijado en los contratos.

Valoración de caps y de floors

Como se dijo anteriormente, los *caps* y los *floors* son coberturas contra alzas de tasas, y los *floors* cubren contra baja en las mismas. Las fórmulas de valoración de cada una son las siguientes (Pip Latam, 2016):

$$Cap = \sum_{i=1}^n Caplet_i$$

$$Floor = \sum_{i=1}^n Floorlet_i$$

$$Caplet = \frac{\left(\frac{t}{360}\right)}{\left(1 + F\left(\frac{T}{360}\right)\right)} e^{-rt} (F_k * N(d1) - R_x N(d2))$$

$$Floorlet = \frac{\left(\frac{t}{360}\right)}{\left(1 + F\left(\frac{T}{360}\right)\right)} e^{-rt} (R_x * N(-d2) - F_k N(-d1))$$

donde:

$$d1 = \frac{\ln\left(\frac{F_k}{R_x}\right) + \left(\frac{\sigma^2}{2}\right) * T}{\sigma\sqrt{T}}$$

$$d2 = d1 - \sigma\sqrt{T}$$

Cap: valor teórico del *cap*

Floor: valor teórico del *floor*

Fk: tasa *forward* de t dentro de T días

Rx: tasa *cap/floor*

T: tiempo antes del vencimiento

t: plazo de tasa

r: tasa de descuento compuesta continuamente

σ : Volatilidad del subyacente

Riesgos

- El inversionista no se verá beneficiado de una caída en las tasas, debido a que existe el *floor*.
- Si se decide terminar el *collar* durante la vida útil del mismo, involucraría el término de otros costos asociados tanto en el *cap* y en *floor*.
- Si el *collar* es más corto que el pasivo que se desea cubrir, continua la exposición a los movimientos de tasa de interés.

Normas de carácter general aplicadas a los instrumentos financieros derivados y productos estructurados

De acuerdo con el Decreto 2555, los artículos que regulan las normas comunes para instrumentos derivados y productos estructurados se encuentran entre el Artículo 2.35.1.1.1 y el 2.35.1.6.1. Las disposiciones en materia de definiciones, valoración, estrategias y factores de riesgo de los instrumentos financieros derivados y productos estructurados por parte de la Superintendencia Financiera de Colombia se encuentran en el capítulo XVIII de la Circular Básica Contable y Financiera (Superintendencia Financiera de Colombia, 1995).

Requisitos normativos para la utilización del *collar* en Colombia

Llamado al margen:

Para la suscripción de contratos marco que regulen de manera general la negociación de operaciones con instrumentos financieros derivados, en el evento en que las mismas se realicen en el mercado OTC o no sean estandarizadas, se compensen y liquiden por fuera de una CRCC y se haya pactado la constitución de garantías, se entiende como llamado a margen la notificación a través de la cual una parte exige a la otra el restablecimiento del valor inicial de la garantía o de su valor mínimo convenido. En todo caso, siempre que la pérdida del valor inicial de dicha garantía sea en un porcentaje igual o superior al 5%, la parte correspondiente tiene que restablecer su valor inicial en los términos aquí establecidos. (Superintendencia Financiera de Colombia, 1995).

Garantías:

Según lo dispuesto, en Colombia se deben constituir garantías para realizar operaciones con instrumentos financieros derivados, según el Artículo 2.35.1.1.3 del Decreto 2555: “Las

garantías se podrán otorgar en valores, títulos valores, dinero o en productos y bienes transables” (Presidencia de la República, 2010).

Registro de operaciones realizadas en el mercado mostrador:

Siempre que una entidad realice operaciones con instrumentos financieros derivados y con productos estructurados en el mercado mostrador, tengan o no la calidad de valor, deberá registrarlas en un sistema de registro de operaciones sobre valores.

Criterios mínimos en la administración de riesgos

Según la Superintendencia Financiera (1995):

La exposición a los diferentes riesgos por operaciones con instrumentos financieros derivados y con productos estructurados requiere que las entidades vigiladas pongan en práctica técnicas adecuadas de gestión y mitigación de riesgos, a partir de la identificación, medición, monitoreo y control permanente de los riesgos asociados. (p. 7).

Así mismo, en el capítulo XVIII de la circular básica contable y financiera, menciona los **siguientes elementos:**

Exposición potencial futura: corresponde a la pérdida que podría tener una entidad en un instrumento financiero derivado durante el plazo remanente de éste por un eventual incumplimiento de su contraparte.

Exposición crediticia de un instrumento financiero derivado: mide la máxima pérdida potencial por un instrumento financiero derivado en caso de incumplimiento de la contraparte.

Costo de reposición: es el precio justo de intercambio de un instrumento financiero derivado cuando este es positivo; en caso contrario su valor es cero (0). (p. 4).

Créditos hipotecarios en Estados Unidos y Europa

Generalmente los créditos hipotecarios son la clase de crédito que tiene el mayor plazo de vencimiento, entre 15 a 40 años. Así como en Colombia, en Estados Unidos se ofrecen los créditos a tasa fija y a tasa variable.

En los bancos más grandes de Estados Unidos se ofrece los créditos a tasa variable con un techo de tasa de interés en caso de que ésta se incremente. Wells Fargo ofrece techo, o para un período de tiempo, o para toda la vida del crédito (Wells Fargo, 2016). En JP Morgan, por ejemplo, se ofrecen créditos hipotecarios híbridos donde se cobra a tasa fija por 3, 5, 7 y 10 años y luego se ajusta a tasa variable al tiempo remanente. Igualmente, ofrecen techos para que no se incremente el costo. En resumen, para el Bank of America (2016):

Las tasas de interés y las tasas anuales porcentuales (APR) se basan en las tasas actuales del mercado, y los costos están relacionados con el tipo de propiedad, el monto del préstamo, el préstamo a valor, y puntaje de crédito. El seguro hipotecario puede ser requerido dependiendo de las condiciones del préstamo. Si se requiere un seguro hipotecario, la prima del seguro hipotecario podría aumentar el APR y el pago mensual de la hipoteca. Este banco tiene los siguientes detalles en el crédito hipotecario a tasa variable:

Tasa del índice actual: es igual a la tasa (LIBOR) o en general, la tasa de índice más (o menos) el margen.

Margen: la tasa de interés (constante) que se agrega (o se resta de) la tasa del índice con el fin de determinar los ajustes a una tasa de interés ARM.

Primer techo de tasa de interés ajustada: el límite de cuánto puede aumentar el tipo de interés cuando se efectúa el primer ajuste de tasa al final del período inicial de tasa fija.

Tasa de interés ajustada posterior: el límite de cuánto puede aumentar la tasa de interés en cada ajuste de tarifa periódica después del primer ajuste de tarifa.

Techo de tasa del plazo: un límite de cuánto puede aumentar la tasa de interés variable durante la vigencia de un préstamo.

Para estructurar un gran *collar* que cubra un grupo de créditos, se puede utilizar el modelo estadounidense utilizado para los MBS¹⁸. En el año 1970, se reunieron los montos de muchos préstamos hipotecarios, para luego venderlos también de forma masiva a muchos inversionistas. Estas agrupaciones de hipotecas o (*mortgage pools*) usualmente son similares en cuanto al tipo de préstamo, tasa hipotecaria y día de originación. Actualmente se conforma de la misma manera, para luego establecer el cupón, el cual se determina como el promedio ponderado por monto, de las tasas de los préstamos hipotecarios. Finalmente, se considera una madurez al vencimiento promedio, ponderada por monto (Tuckman & Serrat, 2012).

METODOLOGÍA (COLLAR A PARTIR OPCIONES DE TASA DE INTERÉS)

Los anteriores ejemplos desarrollados en Estados Unidos son una muestra de alternativas que se pueden replicar en Colombia, teniendo en cuenta las similitudes que se pueden encontrar en los subyacentes. Por ejemplo, deben existir opciones sobre títulos de renta fija por los cuales se pueda comprar una tasa y vender otra. A su vez, estructurar un *collar* de grandes montos que cobijen gran cantidad de créditos con características similares de plazo, tasa e indexación, entre otros. De igual forma, se deben realizar diferentes *caps* y *floors*, conformando así un *collar* para varios vencimientos, cubriendo toda la vida del crédito.

¹⁸ *MBS: Mortgage Backed Securities*: títulos respaldados por hipotecas.

Este último punto se podría lograr a través de la compra y venta de opciones sobre TES, por dos razones:

1. Fijar el tipo de interés máximo: de este modo, el intermediario financiero fijará la prima.
2. Fijar el importe de la prima: en este caso, el intermediario fijará el tipo de interés máximo.

El seguro se podría vender independientemente del préstamo hipotecario, o podría también comercializarse como un paquete en el que vengan ambos productos.

Insumos

Así como para los MBS, se propone determinar el monto que se vaya a cubrir de acuerdo con las características de los créditos, agrupando hipotecas con características similares de tasa, momento de originación y plazo.

Para llevar a cabo la valoración, se utilizará la metodología descrita por Pip Latam (proveedor de precios), que es la misma fórmula de Black. Esta metodología necesita dos insumos principalmente: la volatilidad del subyacente y curva cero cupón.

Volatilidades:

La determinación correcta de la volatilidad para cada tipo de opción depende de la información disponible. Por ello, se emplean modelos diferentes, en el siguiente orden:

1. Volatilidad implícita, por ser la que mejor refleja el mercado.
2. Si no se tiene la anterior, se utilizan las curvas de volatilidad.
3. Volatilidad histórica del subyacente.

La volatilidad implícita se ve reflejada en las expectativas que tienen los operadores de opciones, por lo cual, a su vez, se refleja en el valor de la prima. Desafortunadamente, en el mercado colombiano aún no se negocian opciones sobre tasas de interés, por lo que se tomará la volatilidad histórica. Esta evalúa el comportamiento pasado de un activo en una serie de tiempo. Evaluando los activos que se negocian en el mercado colombiano, se decidió tomar los TES tasa fija en pesos con vencimiento a 2030, y los TES tasa fija en UVR con vencimiento a 2021, 2025 y 2033. Estas referencias se ajustan al plazo de los créditos que se desea cubrir en este trabajo: 5, 10, y 15 años. A su vez, con la curva cero cupón en pesos y UVR, se calcula también la inflación implícita, la cual servirá de herramienta para el análisis del mercado. Se asumirá también que la volatilidad será la misma para todos los *caplets*, que se conoce como volatilidad *flat*. Si se necesitara hallar las volatilidades para cada *caplet*, se haría a través del método de *bootstrapping*, aunque no se utilizará en esta investigación.

Curvas de descuento:

Las curvas se descargaron del proveedor de precios. Se deben descargar las curvas respectivas para el día que se valora el *collar*. Se usaron las siguientes curvas, al 6 de enero de 2017:

- Curva cero cupón en pesos (CCC)
- Curva cero cupón en UVR
- Curva IRS¹⁹ COP vs. IBR

¹⁹ *IRS: Interest Rate Swap.*

La curva con la que se realiza el descuento de los flujos es la curva IRS COP vs. IBR, ya que esta provee información de expectativas de los agentes ante movimientos en las tasas de interés a futuro. Se halla el factor de descuento que refleje el cambio en tasa al nodo siguiente, expresado en términos mensuales. A su vez, estos factores se usan para obtener las tasas *forward* para los diferentes nodos de tiempo. Se puede utilizar la estructura temporal (CCC), para inferir la expectativa del mercado respecto de las tasas de interés contado en el futuro (implícitas o *forward*). Este último paso se efectúa debido a que el mercado *forward* de tasas no es tan líquido a plazos mayores a 1 año, por lo cual no se utilizan las tasas de negociación *forward*.

La fórmula que se utilizó para desarrollar el paso descrito anteriormente es la siguiente:

$$F(t, T_{i-1}, T_i) = \left(\frac{F \cdot D_{t-1}}{F \cdot D_t} \right) \left(\frac{\text{Días año}}{\text{Días período}} \right)$$

Las curvas cero cupón en pesos y UVR servirán para obtener la inflación implícita, a diferentes plazos, para el día de la valoración.

Cálculo del valor de la prima

Utilizando la fórmula de Black, se valora cada uno de los nodos, tanto *caplets* como *floorlets*. El número de *caplets* se determina de acuerdo con el número de períodos que se desean cubrir en el crédito. Para la investigación, se tienen 3 plazos de créditos a tasa variable y los intereses son pagaderos mensualmente, a 60, 120 y 180 meses.

Se debe tener en cuenta que la volatilidad es *flat*, así que se suma el valor de todos los *caplets* y *floorlets*, y este será el valor del *collar* que finalmente se sumará al costo del crédito, pero cubrirá los flujos ante incrementos súbitos de inflación para el crédito en

UVR. Para comprobar los cálculos, se desarrolló la valoración del *caplet* en Bloomberg²⁰ por el *ticker* SWPM, pestaña de opciones *cap* (tabla 3 y figuras 5), comparando los resultados en Excel (Bloomberg, 2017).²¹

Tabla 3. Cálculo de la prima de un *cap* en Excel

Insumos	Valores	Valoración CAP	Valoración FLOOR	Neteo de primas
Volatilidad	50%	2,04%	1,92%	0,12%
Día de valoración	6 de enero de 2017			
Curva de descuento	Swap peso IBR			

Fuente: elaboración propia.

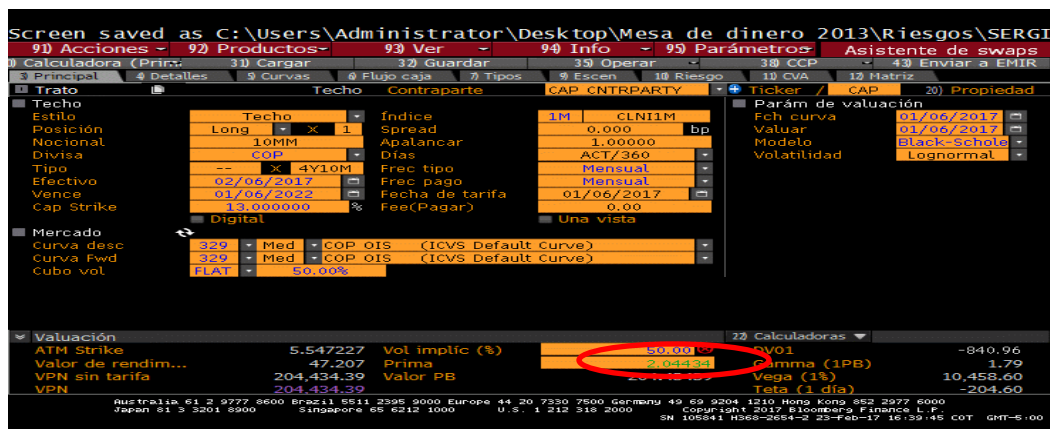


Figura 5: Cálculo de la prima de un *cap* en Bloomberg.

Fuente: Bloomberg (2017), con base en los insumos ingresados.

El costo de la prima después de comprar *cap* y vender el *floor* para el día 6 de abril de 2017 es de 0,12% sobre el valor del nominal en pesos. Esto quiere decir que, adicionalmente, a la tasa que se debe pagar por el crédito, para realizar una cobertura como la propuesta en este documento, se debe pagar un 0,12% adicional el mismo día de la constitución del crédito.

²⁰ Es una compañía estadounidense que ofrece *software* financiero, datos y noticias.

²¹ Plataforma de información financiera de acceso restringido.

Relevancia de la volatilidad

En el ejemplo anterior se fijó un supuesto importante, ya que la que la volatilidad *flat* del subyacente es 50%, lo cual es bastante alto, tratándose de un instrumento de renta fija. Como se dijo anteriormente, la volatilidad juega un papel fundamental en la negociación de opciones; por esta razón, desde enero de 2015 hasta marzo de 2017 se calculó la volatilidad diaria, medida como la desviación estándar de los retornos de precio de cada referencia de TES, tal y como se muestra en la tabla 4.

Tabla 4. Cálculo de volatilidad sobre los *yield* de diferentes TES

	TFIT16240724	TFIT15260826	TFIT16180930	TUVT11070525	TUVT20250333	TUVT20040435
Volatilidad Diaria	0,52%	0,56%	0,57%	0,39%	0,48%	0,53%
Volatilidad Mensual	2,83%	3,07%	3,11%	2,15%	2,61%	2,92%
Volatilidad Anual	9,81%	10,62%	10,77%	7,45%	9,03%	10,10%
Duración Modificada	5,00	6,38	8,07	6,92	12,24	12,35
Rendimiento anual TES	6,06%	6,30%	6,64%	7,74%	8,38%	8,43%
Volatilidad Yield	32,35%	26,41%	20,11%	13,92%	8,80%	9,70%

A pesar de que las volatilidades diarias no son significativas, se tomaron los datos históricos de períodos de alta volatilidad o estrés de mercado, como sucedió en el año 2013, cuando ocurrió el *tapering*²² en Estados Unidos, cuando los TES con vencimiento en julio del 2024 alcanzaron una volatilidad diaria de 0,52% y anual de 9,81%.

Utilizando el programa Risk Simulator, se llevó a cabo el análisis estadístico de los retornos. Como resultado, la distribución de los retornos de los TES con vencimiento en julio de 2024 denota un exceso de curtosis y algo de asimetría, lo que indica una concentración un poco mayor en retornos positivos y una baja desviación estándar. Para hacer un análisis de la volatilidad y conocer cuál distribución siguen los retornos de los TES que se utilizarán como subyacentes de las opciones, se utilizó la prueba de

²² Retiro progresivo de los estímulos económicos planteados por la FED en Estados Unidos. Se presentó durante el año 2013.

Kolmogorov-Smirnov²³, que se encuentra en el programa Risk Simulator. La mayoría de los activos escogidos tienen distribuciones *Laplace*, y otros distribución *Logística*, las cuales no reflejan mayor volatilidad.

Esta afirmación evidencia un problema para la valoración y estructuración de un *collar* con opciones, debido a que el costo de la prima al comprar la opción puede ser muy bajo, lo que sugiere que nadie tenga la intención de vender la opción a este precio. Esto mismo ocurre con el *floor*, ya que nadie querrá comprar la opción que se necesita vender, porque probabilidad de ejercerla es muy baja.

Cabe anotar que la volatilidad que se necesita utilizar es la desviación estándar de los retornos históricos diarios que, a su vez, se obtienen de la variación de precios limpios de un día al inmediatamente siguiente. Debido a que se necesitan cotizaciones permanentes, se decidió utilizar los precios de valoración, debido a que no todos los días se marca precio en todas las referencias de TES. La fórmula de Black requiere transformar una volatilidad de precio a volatilidad de rendimientos, y para ello se utiliza la siguiente ecuación:

$$\sigma = D\gamma_0\sigma_\gamma$$

De esta forma, tenemos D como la Duración del bono subyacente, γ_0 es el retorno del mismo bono, y σ_γ es la volatilidad de los rendimientos a plazo.

Debido a que los créditos que se desean cubrir son de largo plazo, es decir, entre 5 y 15 años, durante estos lapsos de tiempo pueden existir uno o varios ciclos económicos que representan incrementos o disminución de las tasas libres de riesgo y, en general, volatilidad en los mercados. Por esta razón, incluir un escenario de estrés mientras se

²³ Esta prueba determina la bondad del ajuste entre distribuciones. Se escoge el menor estadístico de prueba.

mantiene el crédito de tasas variable cubierto por el *collar* será altamente significativo, teniendo en cuenta que la duración máxima de los créditos en Colombia es de 20 años.

Pronóstico de inflación:

Para la ilustración del producto se simularán escenarios con proyecciones de inflación, como se ha dicho antes; también se podrían utilizar otras tasas que implican variabilidad como la DTF o la IBR. No es parte de la presente investigación establecer una metodología para estimar estos datos de inflación mensuales de hoy en 15 años; sin embargo, se realizará una proyección con varios escenarios a través del programa Risk Simulator, utilizando la herramienta de pronóstico. Debido a que los datos de inflación no contienen tendencia pero sí muestran estacionalidad, el programa compara los parámetros base de línea, tendencia y estacionalidad; si existen, los compara, y encuentra el modelo que mejor se ajuste; luego optimiza minimizando el error del pronóstico. De esta manera, el modelo que más se ajusta para el pronóstico de inflación es el aditivo estacional, el cual fracciona los datos históricos dentro de un nivel (L) o un componente base, según el valor del parámetro Alfa, y un componente de estacionalidad (S), medido por el parámetro Gamma. El valor del pronóstico resultante es la adición de este nivel base al valor de estacionalidad. A pesar de tener esta herramienta para efectuar el análisis estadístico de las series de tiempo, se requiere el análisis de expertos, que tienen en cuenta otras variables. Por esta razón, para el escenario normal se tomaron los datos de las proyecciones de inflación del área de Investigaciones Económicas del BAC²⁴ y, adicionalmente, se establece en los cálculos la estimación de la inflación implícita, a partir de las curvas de TES en pesos y en UVR. Esto, con el fin de monitorear que los datos proyectados por el área de

²⁴ Banco Agrario de Colombia.

Investigaciones Económicas del BAC no se encuentren muy desviadas de las expectativas de inflación que se encuentran en el mercado de TES. Este último análisis se puede realizar para las demás tasas variables a las que pueda estar indexado un crédito.

RESULTADOS OBTENIDOS

Tabla de amortización y simulación de la cobertura del crédito con diferentes escenarios

La tabla de amortización se construye con base en la cantidad de períodos a los que se otorga un crédito. Para el caso colombiano, normalmente son meses, y, dependiendo del plazo, serán de 60, 120 o 180 meses. El capital, la tasa de interés y, por último, el valor de la cuota, que se compone, en una parte, de lo que se paga por capital y, en otra, de lo que se paga por intereses. Para obtener la tabla de amortización en pesos de un crédito en UVR, se multiplica el valor de la UVR proyectado para cada mes, por el capital, los intereses y la cuota, expresados en UVR.

Debido a que la UVR resulta de la variación mensual del IPC, se deben tener 3 escenarios que permitan simular un crédito en UVR, con, y sin, la cobertura propuesta (tabla 5).

Tabla 5. Descripción de los escenarios utilizados

Escenarios	Valores
Inflación proyectada alta (pesimista)	Variación anual entre 8% y 20%.
Inflación proyectada (normal)	Proyectada por el BAC, a largo plazo dentro del rango meta del BanRep., entre 2% y 4%.
Inflación proyectada baja (optimista)	Variación anual entre 1% y 3%.

Con base en estos 3 escenarios, se proyecta el valor de la UVR y se calculará el costo del crédito a futuro con el cual, manteniendo la cobertura, no superará el 13% ni estará por debajo del 4%. Los resultados se pueden visualizar a continuación en la figura 6.

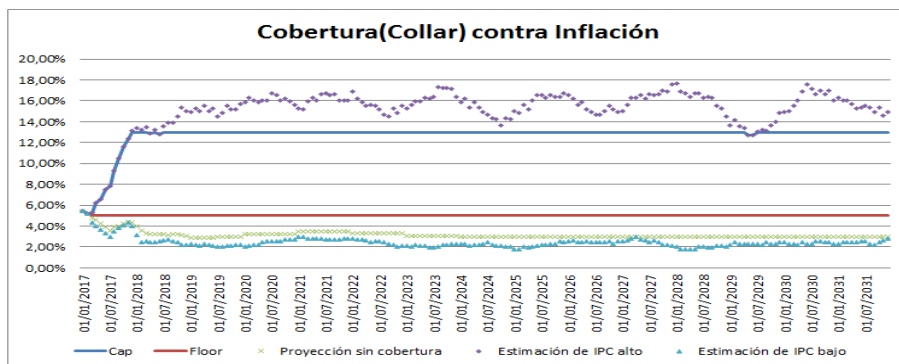


Figura 6. Cobertura (collar) contra la inflación.

Fuente: elaboración propia.

Utilizando la cobertura con una volatilidad de los retornos de 32% (TES 2024), se tiene el costo del *collar* en 0,06% sobre el monto por cubrir. Así como se halló la distribución de los retornos de los activos utilizados como subyacentes de las opciones por utilizar, se requiere hallar cual es la distribución que se debe aplicar en una simulación de inflación, para aplicar los escenarios. De esta manera, se recurre de nuevo a la prueba Kolmogorov-Smirnov, para la muestra de variación mensual de inflación desde el año 2000, la cual, como resultado, indica que esta serie de tiempo se ajusta a una distribución Gumbel Máxima y, en segundo lugar, a una distribución normal. Se aplica entonces la simulación con 1000 iteraciones y una distribución Gumbel Máxima para los parámetros de entrada del modelo; es decir, para la variación anual de inflación, en el escenario pesimista donde se establece un alfa de 16% y beta de 0,1% y como variable de salida la TIR de los flujos del crédito, lo que en realidad vendría siendo el costo expresado en términos de porcentaje anual.

El resultado arroja que, al no tener la cobertura en un escenario con inflaciones muy altas como las registradas en los años 1998 y 1999, se tendrá un costo (TIR de los flujos por

pagar del crédito) a 5 años de 17%, superando el 13% que ofrece la cobertura más el costo adicional de 0,05% que se debe pagar por la prima.

A pesar de que el *collar* limita la pérdida por el incremento en la tasa variable, el costo podría ser menor si se logra gestionar costo 0 al momento de comprar la opción *cap* y vender la opción *floor*; no obstante, en la práctica resulta difícil encontrar siempre estos escenarios de volatilidad, que puedan reducir el precio de estas opciones al aumentar la probabilidad de ejecutarlas.

Si, por ejemplo, se quisiera obtener el máximo beneficio con la cobertura con las mismas condiciones del *collar*, primero se debe realizar una cobertura a 0 costo, y la volatilidad que debería tener el subyacente, encontrada a partir de la función “buscar objetivo” de Excel, sería de 52,84%. Este resultado confirma la necesidad de una mayor volatilidad en el mercado de opciones, derivadas de los subyacentes con los cuales se esté negociando.

Se elaboró el mismo ejercicio con el escenario positivo cambiando los parámetros, y los resultados son los siguientes: la TIR de los flujos con una variación anual entre 1% y 3%, del crédito a 5 años, sería del 13,06%. Para este escenario, el *collar* ya no tendría efecto de cobertura, porque el crédito y su costo estarían por encima de 14%, mientras que el crédito sin la cobertura costaría menos que esto. Por su parte, la TIR en el escenario normal con las proyecciones del BAC tiene efectos similares a los del escenario optimista, ya que todos los agentes del mercado esperan que los esfuerzos del Banco de la República por mantener la inflación controlada en su rango meta surtan efecto. No obstante, las entidades deben preocuparse por monitorear el mercado de deuda y estar preparados ante escenarios de estrés, para lo cual el *collar* cumpliría su función de cobertura.

Otra dificultad que se encuentra al usar opciones, como se dijo anteriormente, es que, a mayor plazo, mayor será el costo de la prima. Debido a esto, se realizó, por último, la optimización para establecer cuál de los *collars* ofrecidos (5, 10 y 15 años) dejan el mayor beneficio frente al escenario pesimista, teniendo en cuenta el costo de la prima. Para realizar esta optimización, se usó el *software* Risk Simulator, con los parámetros que se presentan en la tabla 6.

Tabla 6. Optimización de la ponderación de las coberturas a diferentes plazos

PLAZO DE LA COBERTURA	SUBYACENTE DE LA OPCIÓN	BENEFICIOS FRENTE AL ESCENARIO PESIMISTA	VOLATILIDADEL SUBYACENTE	PONDERACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA	BENEFICIO FRENTE AL RIESGO
Collar 5 años	TES 2024	4,35%	32,35%	23,45%	10,00%	30,00%	13,43%
Collar 10 años	TES 2026	5,45%	26,41%	44,12%	20,00%	50,00%	20,64%
Collar 15 años	TES 2030	2,33%	20,11%	32,42%	30,00%	60,00%	11,56%
TOTAL DE LA COBERTURA		4,1783%	15,36%	100,00%			
BENEFICIO TOTAL FRENTE A RIESGO		27,20%					

Fuente: elaboración propia.

Se establece que, para el uso cada *collar* a diferente plazo, se utilizan diferentes subyacentes de referencias de TES y, por ende, diferentes volatilidades. Los beneficios de la cobertura frente al escenario pesimista también son distintos, porque, a medida que la cobertura sea a mayor plazo, las primas serían más costosas; por supuesto, teniendo en cuenta la dependencia del costo de la prima sobre la volatilidad. Por último, se hace el supuesto de que todos los plazos deben tener cobertura; sin embargo, algunos plazos deben tener una mayor ponderación que otros, debido a que, generalmente, el financiamiento de un crédito como el de vivienda se realizará al mayor plazo posible, para tener unas cuotas cómodas y no afectar la capacidad de pago de quien tome estos créditos.

Como resultado, se obtiene que, para el momento en que se valoraron las opciones: 6 de enero de 2017, con la volatilidad histórica de los subyacentes descritos y con la proyección

de inflación pesimista, el *collar* que más se tendría que conformar sería el de 10 años, ya que es el que mejor cubriría un crédito a tasa indexada en IPC.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo con el análisis realizado, las opciones sobre tasas de interés se proyectan como una alternativa para realizar coberturas del riesgo de tasa de interés, sobre todo porque, a diferencia de otros productos financieros derivados, el coberturista puede escoger el nivel en cual desea ejercer la opción y, por lo tanto, qué tan alto desea su *cap* o qué tan bajo su *floor*. Aunque el producto *collar* que se propuso cumple con la finalidad de ser cobertura frente al riesgo de incremento del costo de un crédito indexado a IPC, dado que los ejemplos y supuestos se realizaron con base en este indicador, se debe observar que el producto no sería necesario con las estimaciones actuales de inflación, siempre y cuando el Banco de la República logre mantener la inflación controlada. Sin embargo, se resalta la importancia de que este producto también podría cubrir el riesgo de créditos indexados a otras tasas variables diferentes a inflación.

A pesar de que se están adelantando esfuerzos para formar un mercado de opciones estandarizadas, es importante que se puedan encontrar activos más volátiles de renta fija, ya que, según los resultados, en muchas ocasiones la volatilidad de los TES no es suficiente para establecer un *strike* más alto de lo que se propuso en el análisis, del 13%, ya que la prima neta del *collar* sería tan costosa, que haría imposible formar el *collar*. No obstante, se tienen otras opciones, como el mercado de opciones de futuros de monedas, por ejemplo el futuro sobre eurodólar, los cuales presentan mayor volatilidad y son negociados en el la

CME²⁵, o también la negociación de opciones estandarizadas sobre futuros de TES, cuando estas obtengan la profundidad y liquidez suficientes, para lo cual se recomienda, de igual manera, realizar un estudio de la volatilidad de estos productos.

Es importante resaltar que, desde el punto de vista de las instituciones financieras que deseen ofrecer este producto, se deben emitir montos lo suficientemente grandes, en primer lugar, para que los costos sean menores, y de esta forma disminuir la exposición generada por la emisión del producto y, en segundo lugar, ofrecer tasas más bajas para que las personas puedan obtener esta especie de seguro, lo cual incentivaría la compra de vivienda y la demanda interna. De igual manera, se recomienda utilizar un modelo de optimización como el propuesto cada vez que se emitan *collars*, para que la institución financiera pueda generar mayor beneficio para quienes adquieran este producto. Para que el establecimiento de crédito, por su parte, quede también cubierto, debe realizar *swaps* de tasas de interés que le permitan mitigar una posible pérdida, por el riesgo que adquiere cuando estructura un *collar* con opciones de tasa de interés.

Referencias bibliográficas

Banco de la República (3 de febrero, 2012). *Tasas de captación semanales y mensuales*.

Recuperado el 20 de noviembre de 2016, de <http://www.banrep.gov.co/es/df>

Banco de Pagos Internacionales (septiembre, 2016). *Encuesta Trienal de Bancos Centrales sobre el volumen de negociación de derivados sobre tasas de interés realizada por*

el BPI en abril de 2013 (comunicado de prensa). Disponible en

http://www.bis.org/press/p130905a_es.pdf

²⁵ *Chicago Mercantile Exchange*: bolsa donde se negocian diversos tipos de instrumentos financieros: tasas de interés, acciones y monedas, así como también productos primarios (*commodities*) y sus derivados.

Bank of America (2016). *Auto Loans & Car Financing from Bank of America*. Recuperado el 20 de noviembre de 2016, de <https://www.bankofamerica.com/auto-loans/>

Bloomberg (2017). *Calculadora de swaps y opciones de tasa de interés*.

Bolsa de Valores de Colombia (29 de agosto, 2016a). *Derivados (Negociación y Registro)*. Recuperado el 7 de noviembre de 2016, a partir de http://www.bvc.com.co/pps/tibco/portalbvc/Home/Regulacion/Sistemas_Administrados/Derivados

Bolsa de Valores de Colombia (17 de junio, 2016b). *Boletín informativo 005. Boletines normativos derivados*. Recuperado el 18 de marzo de 2016, de <https://goo.gl/3SP3RV>

Bolsa de Valores de Colombia (2015). *Bolsa de Valores de Colombia*. Recuperado el 24 de marzo de 2016, de <http://www.bvc.com.co/pps/tibco/portalbvc/Home/Mercados/descripciongeneral/derivados?action=dummy>

Hull, J. (2015). *Options, futures, and other derivatives* (novena ed.). Boston: Pearson.

Hull, J. (2009). *Introducción a los mercados de futuros y opciones completo John C. Hull* (sexta edición). México: Prentice Hall.

International Swaps and Derivatives Association - ISDA (1985). Recuperado el 11 de octubre de 2016, a partir de <http://www2.isda.org/>

Ministerio de Hacienda y Crédito Público (2016). *Informe Mensual de Deuda Perfiles*. Recuperado el 18 de marzo de 2016, de

<http://www.minhacienda.gov.co/irc/es/infodeudapublica/infoestadistica/InformeMennDeudaPerfiles>

Pip Latam (febrero, 2016). *Proveedor de precios. Capítulo IX - Valoración de Derivados*. Recuperado de <https://www.piplatam.com/>

Presidencia de la República (2010). *Decreto Único 2555 de 2010*. Disponible en <https://www.superfinanciera.gov.co/jsp/loader.jsf?lServicio=Publicaciones&lTipo=publicaciones&lFuncion=loadContenidoPublicacion&id=10083580>

Superintendencia Financiera de Colombia (16 de noviembre, 2016). *Tasa de interés y desembolsos por modalidad de crédito*. Recuperado el 20 de noviembre de 2016, de <https://www.superfinanciera.gov.co/jsp/loader.jsf?lServicio=Publicaciones&lTipo=publicaciones&lFuncion=loadContenidoPublicacion&id=60955>

Superintendencia Financiera de Colombia (1995). *Circular Básica Contable y Financiera (Circular Externa 100 de 1995)*. Recuperado el 7 de noviembre de 2016, de <https://www.superfinanciera.gov.co/jsp/loader.jsf?lServicio=Publicaciones&lTipo=publicaciones&lFuncion=loadContenidoPublicacion&id=15466>

Tuckman, B., & Serrat, A. (2012). *Fixed Income Securities* (tercera ed.). Hoboken: John Wiley & Sons, Inc.

Varela, F. (abril, 2007). Mercados de Derivados: Swap de tasas Promedio Cámara y Seguro Inflación. *Estudios Económicos Estadísticos del Banco Central de Chile*, 56. Recuperado de <http://si2.bcentral.cl/public/pdf/estudios-economicos-estadisticos/pdf/see56.pdf>

Vásquez, D., y Zea, C. (2003). Oferta de opciones europeas *CAP* para la tasa de interés real por parte del Fondo de Estabilización de Cartera Hipotecaria (Frech). *Temas de Estabilidad Financiera*, 5. Bogotá: Banco de la República. Recuperado el 18 de marzo de 2016, de <http://www.banrep.gov.co/es/estabilidad-tema-05>

Wells Fargo (noviembre, 2016). Fixed & Adjustable Rate Mortgage (ARM) Loan – Wells Fargo. Recuperado el 20 de noviembre de 2016, de <https://www.wellsfargo.com/mortgage/loan-programs/fixed-adjustable-rate-mortgage/>