

---

# Derivados sobre el tipo de interés

---

PID\_00268521

Cecilia Téllez Valle

---

Tiempo mínimo de dedicación recomendado: 3 horas

---



**Cecilia Téllez Valle**

El encargo y la creación de este recurso de aprendizaje UOC han sido coordinados por la profesora: Elisabet Ruiz Dotras (2020)

Primera edición: marzo 2020  
© Cecilia Téllez Valle  
Todos los derechos reservados  
© de esta edición, FUOC, 2020  
Av. Tibidabo, 39-43, 08035 Barcelona  
Realización editorial: FUOC

*Ninguna parte de esta publicación, incluido el diseño general y la cubierta, puede ser copiada, reproducida, almacenada o transmitida de ninguna forma, ni por ningún medio, sea este eléctrico, químico, mecánico, óptico, grabación, fotocopia, o cualquier otro, sin la previa autorización escrita de los titulares de los derechos.*

# Índice

<b>Introducción.....</b>	5
<b>1. Conceptos previos.....</b>	7
1.1. Relación inversa entre tipos de interés y precio de los bonos .....	7
1.2. Tipología de tasas de interés .....	9
<b>2. Mercados derivados no organizados de tipos de interés.....</b>	11
2.1. Contratos FRA .....	11
2.2. Operaciones <i>forward-forward</i> .....	16
2.3. Contratos <i>cap, floor y collar</i> .....	18
2.3.1. Contratos <i>cap</i> .....	19
2.3.2. Contrato <i>Floor</i> .....	21
2.3.3. Contrato <i>Collar</i> .....	22
2.4. Contratos <i>swap</i> de tipos de interés (IRS) .....	24
2.4.1. Contrato IRS como cobertura .....	24
2.4.2. Contratos IRS como especulación .....	29
<b>3. Mercados derivados organizados de tipos de interés.....</b>	31
3.1. Futuros sobre tipo de interés .....	31
3.2. Opciones sobre tipo de interés .....	33
<b>4. Estrategias que hay que seguir con posiciones básicas en derivados y otras estructuras más complejas.....</b>	34
4.1. Opciones sobre opciones .....	34
4.2. Opciones sobre <i>swaps</i> .....	35
<b>Bibliografía.....</b>	39



## Introducción

A partir de los años setenta del siglo XX, la suspensión de la convertibilidad del dólar en oro provocó la flotación de los tipos de cambio y, debido a la estrecha relación existente con los tipos de interés, la consiguiente inestabilidad de estos. Como consecuencia directa del incremento en la volatilidad de los subyacentes, prolifera la creación y contratación de instrumentos derivados, que nacen, así, como respuesta a un entorno volátil y cambiante.

Al igual que con otros riesgos financieros, cualquier agente puede quedar expuesto al de tipo de interés en su vida cotidiana.

Este riesgo se define como la exposición a evoluciones desfavorables en los tipos de interés variables de referencia. Como tipos de referencia podemos encontrar los tipos preferenciales, los tipos medios o los tipos interbancarios.

- Los **tipos preferenciales** son los ofrecidos por las entidades financieras a sus mejores clientes.
- Los **tipos medios** son calculados basándose en una media del mercado, así encontramos el IRPH, el denominado índice de referencia de los préstamos hipotecarios, que expresa el coste medio al que se ofrecen hipotecas en España.
- Los **tipos interbancarios** son los más usuales, corresponden a los tipos a los que las entidades financieras se prestan entre sí. En España se utiliza el **euríbor** (European InterBank Offered Rate) y, si la transacción es internacional o en otra divisa, se utiliza el **líbor** en la moneda en cuestión.

Si estamos en posición inversora a tipo variable, el riesgo soportado será un descenso inesperado en los tipos. Si nos encontramos en posición de endeudamiento, el riesgo consistirá en un aumento inesperado en los tipos.

Cuando un agente solicita un préstamo a una entidad financiera, la oferta del banco suele ser pagar periódicamente a tipo fijo o tipo variable (euríbor + diferencial). El agente puede estimar que el tipo fijo ofertado es demasiado elevado para mantenerlo toda la vida del préstamo o bien que con el tipo variable asume un riesgo de tipos. Este riesgo se da por la incertidumbre en los tipos, por la posibilidad de que el euríbor, en este caso, se eleve demasiado y aumente el coste de la deuda.

### Euríbor

El euríbor es el tipo interbancario del mercado del euro, la tasa a la que las entidades financieras se prestan entre ellas. Un particular genera un mayor riesgo de crédito que una entidad financiera. Por tanto, si un particular solicita un préstamo, el banco le exigirá un tipo de interés mayor que el euríbor, y si un particular invierte en tipo variable, se le ofrecerá un tipo menor que el euríbor, en aplicación de la regla de oro de las finanzas «a mayor riesgo, mayor rentabilidad exigida».

### Reflexión

Reflexionad acerca de las posibilidades de cobertura que podría tener este agente, una vez estudiados los temas previos.

Otro tipo de exposición al riesgo de tipo de interés se produce cuando se mantiene una posición con títulos de renta fija, como un bono o una obligación. Esta circunstancia se debe a la relación inversa existente entre el tipo de interés y el precio del bono.

Adicionalmente, podemos enumerar infinidad de situaciones en las que un agente necesita cobertura de tipos de interés, y que se resumen en un agente endeudado a tipo de interés variable que desea protegerse frente a alzas en los tipos de interés, y un inversor que busca protección frente a descensos en los tipos. Téllez Valle (2000) detalla algunas de estas posiciones concretas:

- Una sociedad emite deuda a tipo variable: el riesgo que se produce sería de una subida en los tipos al pagar intereses periódicos de cuantía incierta. Dependiendo de sus expectativas sobre los tipos (alcistas, bajistas, en torno a una media), necesitaría un tipo de cobertura u otro.
- Una sociedad invierte a tipo variable con vencimientos predefinidos, pero desconoce la evolución de los tipos (o tiene expectativas bajistas, alcistas, neutrales...).
- Una compañía tiene contratada una línea de crédito con una entidad financiera indicia al tipo preferencial de la entidad. El riesgo es de subida de tipos, pero al no conocerse los plazos de revisión de estos tipos, la incertidumbre aumenta.
- Una compañía multinacional se enfrenta a una deuda a medio plazo a tipo variable. Estima que a corto plazo puede recibir un flujo de caja tal que pueda cancelar su deuda. Esta compañía tiene una ventaja comparativa en el mercado a tipo fijo.
- Una empresa se presenta a un concurso para la ejecución de un determinado proyecto. Se resuelve la concesión o no del mismo dentro de cierto tiempo, y del éxito o fracaso depende la exposición o no a las fluctuaciones en los tipos para la financiación del proyecto. En caso de resolución favorable teme una subida de tipos, con lo que el coste de la operación aumentaría sensiblemente.
- Una entidad financiera recibe un depósito a corto plazo remunerado a un tipo fijo y, a su vez, concede a otro cliente un préstamo por la misma cuantía a un plazo mayor. Por tanto, cuenta con un desfase en sus activos/pasivos al tener posición de tomador a corto y prestamista a largo. En este caso el riesgo que soporta es una subida de tipos al renovarse el depósito.

## 1. Conceptos previos

En este apartado repasaremos dos temas directamente relacionados con el riesgo de tipos de interés. Para entender mejor dicho riesgo es necesario conocer su formación, su cálculo, su significado y sus relaciones con otras variables.

### 1.1. Relación inversa entre tipos de interés y precio de los bonos

Antes de adentrarnos en el mundo de los tipos de interés y de la renta fija para estudiar sus productos complejos, originados por su evolución, hay que tener muy clara la relación que existe entre ambos mercados.

La relación existente entre los tipos de interés y el precio de los bonos es inversa, es decir, cuando los tipos de interés suben, los precios de los bonos descienden, y viceversa.

Para desarrollar esta idea, lo primero que se debe tener claro es la diferencia entre **renta fija y renta variable**.

Siempre que pensamos en la renta fija, a medio y largo plazo, lo hacemos en un producto financiero que siempre remunere la misma cantidad de fondos periódicamente a su comprador, y en la renta variable, cuando esa cuantía periódica fluctúa. Eso no es del todo cierto, ya que el activo financiero más conocido para la renta fija es un **bono** o una **obligación**, y estos pueden remunerarse periódicamente tanto con tipos fijos como con tipos variables. En la renta variable, las **acciones**, en cambio, sí se cumpliría esta premisa al ofrecer una remuneración periódica variable, que dependerá de si la compañía en cuestión obtiene beneficios en dicho período y, si los obtiene, de la cuantía que se apruebe repartir en concepto de dividendos. Por tanto, la remuneración por dividendos no solo es variable, sino totalmente incierta *a priori*, hasta el punto que podría ser nula en determinados períodos.

Encontramos bonos y obligaciones a tipo fijo o a tipo variable, referenciados al euríbor o al líbor (si el mercado es internacional). La conclusión a la que llegamos es que la renta fija no supone unos cupones fijos, ¿qué significa entonces?

La respuesta la encontramos en el cálculo de la remuneración.

- **Renta fija:** activo financiero en el que se acuerda *a priori* la remuneración de una cuantía fija periódica en unas fechas dadas, o bien la base sobre la cual calcular dicha remuneración periódica.

- **Renta variable:** activo financiero en el que *a priori* se desconoce tanto la cuantía que hay que recibir como remuneración periódica, como las fechas de las mismas.

Una vez explicado qué se entiende por renta fija, el siguiente paso será explicar la evolución de estos productos al variar los tipos de interés. Pues bien, si el bono se remunera con cupones variables, al subir o bajar el tipo de interés, como el cupón se va adaptando a este hecho, el precio del bono no debe verse afectado. En cambio, si el bono siempre se remunera con la misma cantidad y los tipos de interés varían, sí debe ajustar su precio para adaptarse a esta nueva situación. Por tanto, cuando nos referimos a la relación inversa entre tipos de interés y precios de los bonos, nos estamos refiriendo a bonos de **cupón fijo**. Esta relación se puede explicar desde el punto de vista matemático y financiero.

- **Matemáticamente** hablando, recordemos que el precio de un bono se estima actualizando todos y cada uno de los flujos de caja que quedan por desembolsar (por parte del emisor) o recibir (por parte del inversor) en el momento de su valoración, al tipo de interés que supone la rentabilidad del producto. El tipo de interés de mercado hace que incremente la rentabilidad exigida por el bono, ya que al incluirse en el denominador de la fórmula, al hacer la actualización un incremento en los tipos de interés haría que dicho denominador aumente, lo que provocaría un descenso en el precio del bono.

$$P_0 = \sum_{j=1}^n \frac{\text{cupón}_j}{(1+i)^j} + \frac{P_A}{(1+i)^n} \quad (1)$$

- **Financieramente** hablando, si a lo largo de la vida de un bono cupón fijo aumenta el tipo de interés de mercado, el nuevo inversor que desee adquirir ese bono esperará una rentabilidad por el mismo superior a la anterior, de otra forma no le interesará adquirir dicho producto. Por tanto, como el inversor obtiene su rentabilidad a partir de los cupones y las plusvalías (diferencia entre el precio de venta y la adquisición), y como los cupones a obtener no variarán, sí lo hará la rentabilidad por plusvalías vía precios. El precio de adquisición debería ser inferior al previo, es decir, debería comprar «barato» para que la rentabilidad total del producto coincidiera con la esperada por el mismo en función del mercado.



## ¿Qué estrategias se deberían seguir en renta fija ante una variación de tipos?

Si se espera un descenso en los tipos de interés, podríamos comprar bonos cupón fijo hoy. De forma que, si se cumplen las premisas, verían incrementado su valor. También se podrían vender bonos con cupón variable, para evitar recibir cupones bajos en el futuro.

Si se espera un aumento en los tipos de interés, podríamos vender los bonos cupón fijo que tuviéramos en nuestra cartera, de forma que, si se cumplen las premisas, evitaremos soportar la bajada de precios posterior. También se podrían comprar bonos de cupón variable porque, si se cumplen las premisas de incremento de tipos, se vería incrementada también nuestra remuneración periódica futura.

### 1.2. Tipología de tasas de interés

Siempre se piensa en un tipo de interés de mercado. No obstante, sabemos que dependiendo de la posición en la que nos encontremos (prestamista o prestatario, endeudamiento o inversión...) será uno u otro. Si una entidad financiera nos ofrece estos tipos de referencia, debemos hacer una buena lectura de los mismos. Para ello, siempre debemos tener en cuenta que la tabla se muestra desde el punto de vista del intermediario financiero, como tomador o como prestamista.

Mercado monetario

	<b>Tomador (%)</b>	<b>Prestamista (%)</b>
USD a tres meses	1,17	1,20
GBP a tres meses	3,98	4,02
Diferencial	2,81	2,82

Así, cuando el intermediario financiero haga una inversión en USD (presta a un cliente), lo hará a 1,17 %, pero si presta USD (el cliente se endeuda), lo hará al 1,20 %.

Una primera reflexión sobre el escenario del mercado nos puede llevar a la siguiente conclusión: en el mercado de dinero está más cara la libra que el dólar. Los tipos, activos y pasivos, de la esterlina son superiores a los de la moneda americana aproximadamente en un 2,8 %.

Otro aspecto que hay que considerar es la estructura temporal de tipos de interés (ETTI). Los mercados de tipos de interés son dinámicos, debido tanto a las distintas características de los activos financieros (grado de liquidez, solvencia, fiscalidad...), como a la evolución temporal de los mercados financieros, que representa la relación entre los tipos de interés de contado y los plazos de

vencimiento de instrumentos de las mismas características. Cuando la curva de rendimientos se calcula con bonos cupón cero, se elimina el riesgo de reinversión de los cupones y obtenemos la ETTI. Esta curva puede ser creciente, plana o invertida. La curva normal es la creciente, donde a plazos mayores los capitales se ven remunerados a tipos mayores. Pero no siempre sucede así.

## 2. Mercados derivados no organizados de tipos de interés

Los instrumentos financieros derivados más conocidos son los futuros y las opciones. En el ámbito no organizado, para el caso de tipos de interés, encontramos acuerdos de diversa índole: los FRA están relacionados con los futuros, en los que existe obligación por ambas partes; los *cap*, *floor* y *collar*, con las opciones, en los que existe un derecho, y los IRS, que son permutas financieras.

### 2.1. Contratos FRA

Un acuerdo FRA (*forward rate agreement*), como su nombre indica, es un **acuerdo sobre un tipo de interés**. Las dos partes que aceptan el contrato pueden ser entidades financieras o una entidad financiera y una empresa. Las estipulaciones del contrato se ajustan a las necesidades de cobertura concreta, por lo que se trata de un contrato a la medida u OTC.

#### Contrato FRA

En el contrato FRA se fija un tipo de interés que hay que garantizar, para un período futuro determinado, sobre una cantidad nominal especificada.

Este mercado se inició en Londres a principios de los años ochenta del siglo XX. En España, por su parte, se regula para los prestatarios en moneda extranjera en la circular del Banco de España 12/1986, que les posibilita cubrirse del riesgo de tipos de interés mediante contratos FRA. Como la rentabilidad de la renta fija está muy relacionada con la evolución de los tipos de interés, la Dirección General del Tesoro, en marzo de 1989, permitió contratos FRA para una exposición en deuda pública.

Las posiciones básicas son las siguientes:

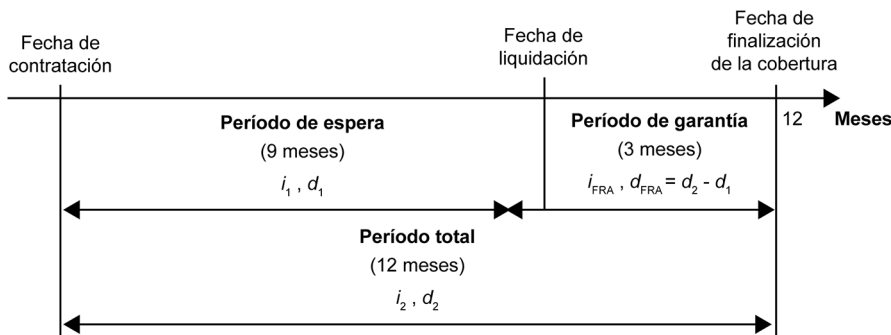
- **Compra FRA:** un agente endeudado en un período futuro a tipo variable se protege de subidas en tipos de interés comprando un FRA, por el que se asegura el tipo futuro de endeudamiento.
- **Venta FRA:** un agente inversor en un período futuro a tipo variable se protege de bajadas en tipos de interés vendiendo un FRA, por el que se asegura el tipo futuro de inversión.

Los vencimientos de los contratos pueden ser a medida, y o bien oscilan entre uno y doce meses, o bien se hacen coincidir con los vencimientos de los contratos de futuros organizados.

Por otra parte, la liquidación que se practica es por diferencias.

En la figura 1 se muestra el esquema de un FRA nueve contra doce meses; en ella se puede observar cómo se prevee la cobertura por tres meses, que comience dentro de nueve, con una liquidación por diferencia de tipos (el de mercado y el FRA) al comienzo de la cobertura.

Figura 1. Contrato FRA 9/12 (« $i$ » tipos de interés; « $d$ » plazo en días)



El comprador FRA 9/12 se asegura el tipo de endeudamiento en  $d_{FRA}$ .

### ¿Cómo se estima el tipo garantizado FRA?

El tipo FRA puede no coincidir con el tipo implícito o teórico derivado de la ETTI en el mercado interbancario. Se estima con la ley de capitalización simple, al ser plazos inferiores al año, y base 360. Como el contrato se liquida en el momento de inicio, hay que actualizar el diferencial de tipos de interés (tal como se muestra en las ecuaciones [2] y [3]).

$$\left(1 + i_2 \frac{d_2}{360}\right) = \left(1 + i_1 \frac{d_1}{360}\right) \cdot \left(1 + i_{FRA} \frac{d_{FRA}}{360}\right) \quad (2)$$

Despejando el tipo a garantizar,  $i_2$ ,

$$i_{FRA} = \frac{i_2 \cdot d_2 - i_1 \cdot d_1}{\left(1 + \frac{i_1 d_1}{360}\right) \cdot d_{FRA}} \quad (3)$$

Dado que los tipos de interés se publican diferenciados entre tomador y prestamista, tendremos que utilizar el adecuado a cada situación.

Período	N.º días	<i>i</i> (%) tomador (bid)	<i>i</i> (%) prestamista (ask)
9 meses	273	1,85	1,95
12 meses	365	2,10	2,20

#### Tasas del mercado monetario

Recordemos que las tasas del mercado monetario se publican desde la posición de la entidad financiera, no desde la del agente necesitado de cobertura.

El comprador de un FRA 9/12 se asegura un tipo de endeudamiento a tres meses dentro de nueve meses; es como si se endeudara a doce meses e invirtiera a la vez a nueve meses, el resultado sería endeudarse a tres meses dentro de nueve meses. Por tanto, se deberán tomar los tipos opuestos desde la posición de la entidad financiera.

La posición del vendedor consistirá en invertir a largo plazo y endeudarse a corto plazo, así se asegurará un tipo de inversión a tres meses dentro de nueve meses, siguiendo la ecuación [3].

$$i_2 \text{ comprador } FRA_{9/12} = \frac{0,0210 \cdot 365 - 0,0195 \cdot 273}{\left(1 + \frac{0,0195 \cdot 273}{360}\right) \cdot (365 - 273)} = 2,5\% \quad (4)$$

$$i_2 \text{ vendedor } FRA_{9/12} = \frac{0,0220 \cdot 365 - 0,0185 \cdot 273}{\left(1 + \frac{0,0185 \cdot 273}{360}\right) \cdot (365 - 273)} = 3,19\% \quad (5)$$

La entidad financiera ofrecerá el 2,5 % a aquellos agentes que necesiten comprar un FRA 9/12, y ofrecerá el 3,19 % a aquellos agentes que necesiten vender un FRA 9/12.

#### ¿Cuáles son las posiciones básicas en el FRA?

Las posiciones básicas serían equivalentes a las de un futuro. En la figura 2 se observa el diagrama de resultados para un comprador de un FRA 9/12, y en la figura 3, la del vendedor del mismo producto. Como se puede observar, las posiciones son simétricas y lineales, los dos agentes están obligados y lo que uno desembolsa es la ganancia del otro. Supongamos que un agente prevee endeudarse al euríbor por un trimestre dentro de nueve meses por 600.000 euros, y cubre el riesgo de la subida de tipos con la adquisición de un FRA 9/12 a un tipo de referencia del 2,5 %.

- Si transcurridos nueve meses el euríbor tres meses se encuentra en un tipo mayor, supongamos en el 3 %, el vendedor deberá remunerar por la diferencia al comprador (zona de beneficios para el comprador y de pérdidas para el vendedor).
- Si transcurridos nueve meses el euríbor tres meses se encuentra en un tipo inferior, supongamos el 2 %, el comprador deberá remunerar por la diferencia al comprador (zona de pérdidas para el comprador y de beneficios para el vendedor).

Por tanto, el tomador de la cobertura se asegura un tipo de interés y renuncia a beneficiarse de variaciones, beneficiosas para su posición, de los tipos en el mercado monetario.

Figura 2. Diagrama de resultados para el comprador de un FRA 9/12

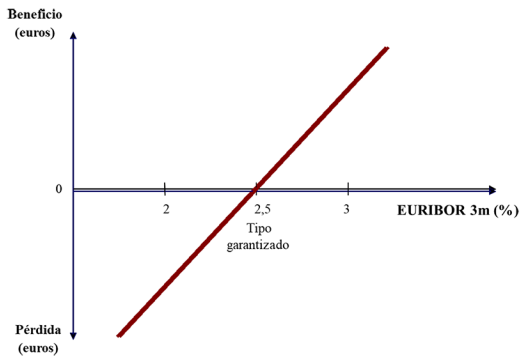
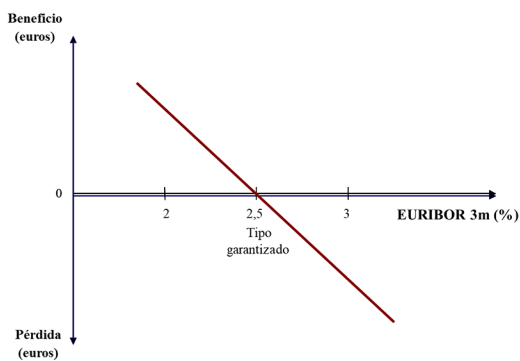


Figura 3. Diagrama de resultados para el vendedor de un FRA 9/12



### ¿Cómo se calcula el importe exacto que hay que intercambiar en el FRA?

En cuanto al importe del contrato que hay que pagar o recibir en la fecha de liquidación, este será el resultado de calcular el importe resultante de la comparación entre el tipo acordado y el de mercado en la fecha de liquidación, actualizado desde la finalización de la cobertura hasta dicha fecha, de las formas expresadas en las ecuaciones [6] y [7]:

$$C = \frac{(i_m - i_{FRA}) \cdot d_{FRA} \cdot N}{360} \cdot \frac{1}{1 + \left(\frac{i_m \cdot d_{FRA}}{360}\right)} \quad (6)$$

O bien, desarrollando la fórmula se obtiene

$$C = \frac{(i_m - i_{FRA}) \cdot d_{FRA} \cdot N}{360 + (i_m \cdot d_{FRA})} \quad (7)$$

Donde,

$i_m$  es el tipo de interés de referencia (en porcentaje),  
 $i_{FRA}$  es el tipo de interés garantizado (en porcentaje),  
 $d_{FRA}$  es el número de días del período de garantía,

$N$  es el valor nominal del contrato y

$C$  es el importe de la liquidación del contrato.

En la fecha de liquidación del contrato, se procede a la comparación de  $i_m$  con  $i_{FRA}$ , de manera que:

- Si  $i_m > i_{FRA}$ , el comprador del FRA ha de recibir el importe  $C$  por parte del vendedor.
- Si  $i_m < i_{FRA}$ , el comprador del FRA ha de pagar el importe  $C$  al vendedor.

Aplicándolo al ejemplo anterior, si transcurridos nueve meses el euríbor se encuentra en 2,63 %, la cantidad que deberá recibir el comprador del FRA 9/12 será la siguiente:

$$C = \frac{(i_m - i_{FRA}) \cdot d_{FRA} N}{360 + (i_m \cdot d_{FRA})} = \frac{(0,0263 - 0,025) \cdot 90 \cdot 600.000}{360 + (0,0263 \cdot 90)} = 193,73 \text{ EUR} \quad (8)$$

Resumamos los resultados con FRA 9/12 por 600.000 euros.

	Hoy	9 meses	12 meses
Contrata FRA 9/12	0	Recibimos por el FRA: 193,73 €	
Endeudamiento a tres meses, dentro de nueve meses, en el mercado por 600.000 €		Recibimos 600.000 €	Devolución del principal e intereses (2,63 %): 603.945 €
Resultado global (endeudamiento dentro de nueve meses y contrato FRA)	0	+600.193,73 €	-603.945 €

Comprobemos el tipo de endeudamiento que nos hemos garantizado con la operación:

$$600.193,73 \cdot (1 + i_{FRA} \cdot 90/360) = 603.945$$

$$i_{FRA} = 2,5\% \quad (9)$$

Despejando,  $i_{FRA} = 2,5 \%$ .

Los riesgos asociados a los contratos FRA son el de **liquidez**, consistente en la posibilidad de que el mercado no nos permita cerrar la posición al no encontrar contrapartida; el riesgo de **crédito**, que es pequeño, porque no hay verdadero endeudamiento, y el riesgo de **interés**, por el impacto que puede tener sobre el FRA una variación en los tipos de interés.

## 2.2. Operaciones *forward-forward*

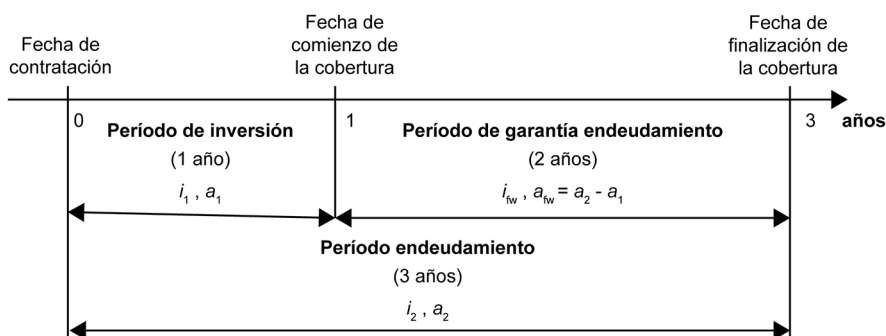
Los contratos *forward* ofrecen una cobertura similar a los FRA, solo que en esta ocasión el agente debe invertir y endeudarse en la práctica. Otra diferencia son los plazos, los del *forward-forward* suelen ser superiores al año. La idea es la siguiente:

- Operación *forward-forward* de endeudamiento: un agente que estime endeudarse a tipo variable dentro de un tiempo soporta el riesgo de subida de tipos. Puede endeudarse hoy por un período largo a un tipo fijo y conocido y, a su vez, invertir hoy por un período corto a un tipo fijo y conocido. El resultado de ambas operaciones será un tipo de endeudamiento garantizado para un período futuro determinado (figura 4).
- Operación *forward-forward* de inversión: un agente que estime invertir a tipo variable dentro de unos meses soporta el riesgo de bajada de tipos. Puede invertir hoy por un período largo a un tipo fijo y conocido y, a su vez, endeudarse hoy por un período corto a un tipo fijo y conocido. El resultado de ambas operaciones será un tipo de inversión garantizado para un período futuro determinado.

Por tanto, observamos cierto parecido con el contrato FRA, de forma que:

- Compra FRA: resulta una cobertura similar a *forward-forward* de endeudamiento.
- Venta FRA: resulta una cobertura similar a *forward-forward* de inversión.

Figura 4. Contrato *forward-forward* de endeudamiento 1/3 años (« $i$ » tipos de interés; « $a$ » plazo en años)



El siguiente paso será calcular cuál debe ser el tipo garantizado obtenido con la operación. Pues bien, si los plazos son inferiores al año se siguen las leyes financieras de capitalización simple (ecuación 1 y 2 del FRA), y si los plazos son superiores, se siguen las leyes de capitalización compuesta. En este caso, capitalizando los flujos de las dos operaciones a corto plazo debe resultar un capital equivalente a capitalizar la operación a largo plazo, de la forma expresada en las ecuaciones [10] y [11]:



$$(1+i_2)^{a_2} = (1+i_1)^{a_1} \cdot (1+i_{fw})^{a_{fw}} \quad (10)$$

Despejando se obtiene:

$$i_{fw} = \left( \frac{(1+i_2)^{a_2}}{(1+i_1)^{a_1}} \right)^{1/a_{fw}} - 1 \quad (11)$$

### Reflexión

Reflexionad e intentad estimar el tipo garantizado si la operación hubiera sido de inversión.

### Ejemplo 1. Forward-Forward de endeudamiento

Una empresa desea realizar un estudio de viabilidad económico-financiera para acometer una inversión dentro de un año, que consistirá en la renovación de una nave antigua que tenía, la adquisición de maquinaria nueva para la producción y venta de un producto innovador, y la formación del personal para la gestión del proceso de fabricación. El desembolso inicial asciende a 2.700.000 euros y considera que debe financiarse en dos años. Ahora bien, *a priori* desconoce el tipo prestamista del banco para dentro de un año, por lo que el riesgo que soportará será que los tipos suban más de lo esperado en este año. El empresario decide cubrirse de esta incertidumbre contratando un *forward-forward* de endeudamiento. Desea conocer el tipo garantizado resultante, que puede calcular con los tipos de mercado que a día de hoy le ofrece su entidad financiera, y posteriormente los flujos de caja implicados en la operación.

Período	<i>i</i> (%) tomador ( <i>bid</i> )	<i>i</i> (%) prestamista ( <i>ask</i> )
1 año	2,10	2,20
2 años	2,45	2,55
3 años	2,70	2,85

La empresa debe contratar un *forward-forward* de endeudamiento 1/3 años, que le garantiza un endeudamiento determinado por dos años para dentro de un año. Veamos a qué compromisos le obliga el *forward* el mismo día de su contratación:

- Endeudarse por un período largo, los tres años. El tipo que habrá que aplicar será el que el banco le ofrece como prestamista suyo, el 2,85 %.
- Invertir durante un período corto, a un año. El tipo que habrá que aplicar será el que le ofrece el banco en su actuación de tomador, el 2,10 %.

**Primer paso:** cálculo del tipo garantizado obtenido por el *forward*.

Siguiendo la ecuación [11], resulta un tipo garantizado anual de endeudamiento por dos años del 3,227 %.

$$i_{fw} = \left( \frac{(1+i_2)^{a_2}}{(1+i_1)^{a_1}} \right)^{1/a_{fw}} - 1 = \left( \frac{(1+0,0285)^3}{(1+0,0210)^1} \right)^{1/2} - 1 = 0,03227 = 3,227\% \quad (12)$$

**Segundo paso:** cálculo del importe para endeudarse e invertir en el momento inicial.

Una vez conocido el tipo al que la empresa consigue garantizar su endeudamiento dentro de un año, debe conocer los flujos de caja que hay que contratar en el momento inicial para asegurarse poder endeudarse dentro de un año por los 2.700.000 euros necesarios para llevar a cabo su proyecto de ampliación. Pues bien, se procede a actualizar un año los 2.700.000 euros, pero, ¿a qué tipo? Al tipo al que invertiremos para obtener esos fondos, al 2,10 %, de la forma siguiente:

$$\text{Flujo inicial} = \frac{2.700.000}{(1+0,021)} = 2.644.466,21 \text{ €} \quad (13)$$

**Tercer paso:** estimación de los resultados.

	Hoy	1 año	3 años
Inversión a un año de 2.644.466,21 €	Entregamos 2.644.466,21 €	Recibimos principal e intereses (2,1 %): 2.700.000 €	
Endeudamiento a tres años por 2.664.466,21 €	Recibimos hoy 2.664.466,21 €		Devolución del principal e intereses (2,85 %): 2.877.073,19 €
Resultado global (endeudamiento a un año por dos años)	0	+2.700.000	-2.877.073,19 €

Comprobemos el tipo de endeudamiento que hemos garantizado con la operación:

$$2.700.000 \cdot (1 + i_{fw})^2 = 2.877.073,19 \quad (14)$$

$$i_{fw} = 0,03227 = 3,227\%$$

Hemos comprobado que obtenemos el tipo de endeudamiento garantizado que calculamos previamente.

### 2.3. Contratos *cap*, *floor* y *collar*

Acabamos de estudiar dos tipos de instrumentos derivados, los contratos FRA y *forward-forward*, como cobertura de tipos de interés, que garantizan a futuro tanto tipos de inversión como de financiación. En estos contratos, las dos partes se encuentran obligadas, en el primer caso a desembolsar o recibir la diferencia de tipos al comienzo del período de garantía, y en el segundo, a realizar inversión y endeudamiento real en el momento inicial.

Pues bien, si el FRA es el equivalente a un futuro sobre tipos de interés negociado en mercados no organizados, los *cap*, *floor* y *collar* son una **sucesión de opciones sobre contratos FRA**.

Las principales características de este tipo de contratos son las siguientes:

- Son opciones de tipo europeo.
- Existe disociación entre capital e intereses. La opción solo actúa sobre los intereses que hay que desembolsar o recibir.
- El ejercicio de la opción se realiza de forma automática si se sobrepasan los límites acordados en el contrato.
- Los plazos suelen ser de hasta diez años, aunque son más frecuentes entre tres y cinco años.

Veamos más en profundidad estas opciones.

### 2.3.1. Contratos *cap*

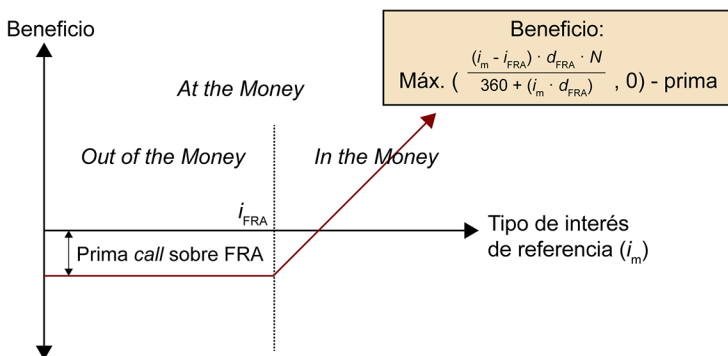
Si un empresario se endeuda a tipo variable dentro de un tiempo con un solo pago a vencimiento y desea cubrirse, podría contratar un FRA. Si este agente no desea obligarse sino tener el derecho a decidir en el futuro, podría contratar una opción sobre dicho FRA, porque solo hay un pago final de principal e intereses. Si llegado al vencimiento el tipo de mercado es inferior al de ejercicio, decidirá no ejercer su derecho y sacar beneficio de los bajos tipos de mercado. Por el contrario, si el tipo de mercado es superior al de ejercicio, ejercerá su derecho y se activará el contrato FRA subyacente, con lo que se endeudará a un tipo menor que el de mercado. Por tanto, los resultados obtenidos pueden ser, de un lado, la liquidación del FRA si se activa la opción, y si esta no se ejerce, no se recibe nada, según se expresa en la ecuación [15]:

Cobro de

$$\begin{cases} C = \frac{(i_m - i_{FRA})d_2 \cdot N}{360 + (i_m d_2)} & \text{si } i_m > i_{FRA} \\ C = 0 & \text{si } i_m < i_{FRA} \end{cases} \quad (15)$$

Gráficamente, la figura 5 sería el diagrama de flujos de una opción *call* sobre tipos de interés.

Figura 5. Estructura de beneficios de una opción sobre un FRA (*caplet*)



Pues bien, si en vez de un solo pago, el empresario debe realizar pagos periódicos sucesivos a tipo variable —lo normal en un préstamo—, podría contratar opciones *call* sucesivas sobre FRA, llamadas *caplets*, una por cada plazo de pago de intereses, previo pago de la prima correspondiente. Así, si nos encontramos en un préstamo a dos años a tipo variable con pagos semestrales, y contratamos un *cap* (techo) para dicho préstamo, por norma general estaríamos contratando tres *caplets*, uno para cada período de interés que desconocemos, ya que el primer pago es conocido porque se le aplica el tipo de mercado en el momento de la contratación.

Cada precio cotiza de dos formas, dependiendo de la entidad que lo ofrezca, bien como prima pagada por anticipado, a dos días de la firma de la operación, bien como tipo amortizado conforme se paga la deuda. En la práctica, hay

entidades que el techo lo establecen sobre la cotización del tipo variable en cuestión, y hay otras que lo establecen sobre el tipo total de la deuda (variable + diferencial). Así, por ejemplo, a una empresa endeudada al euríbor + 0,75 %, con pagos semestrales, que decide contratar un *cap* al 2,5 %, le podrían ofrecer varias posibilidades, dependiendo de la práctica seguida en la entidad financiera en cuestión:

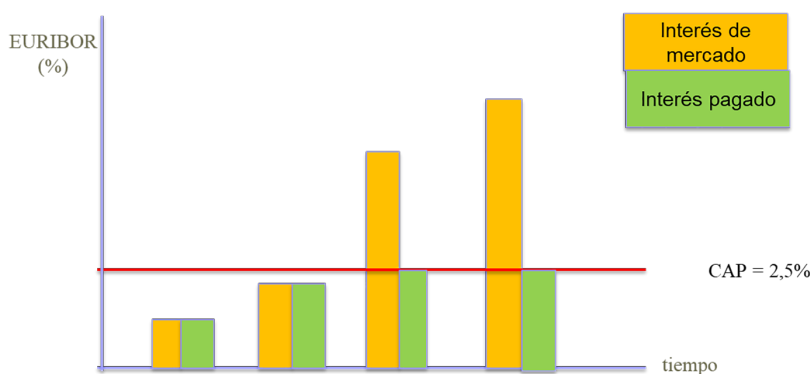
- Desembolsar la prima total del *cap* al principio de la operación y establecer el techo sobre el euríbor.
- Desembolsar la prima total del *cap* al principio de la operación y establecer el techo sobre el euríbor + 0,75 %.
- En cada fecha de pago de intereses, desembolsar la prima correspondiente al siguiente período de protección en forma de interés, por lo que desembolsaría un diferencial superior al 0,75 %, con techo establecido sobre el euríbor.
- En cada fecha de pago de intereses, desembolsar la prima correspondiente al siguiente período de protección en forma de interés, por lo que desembolsaría un diferencial superior al 0,75 %, con techo establecido sobre el euríbor + 0,75 %.

### Ejemplo 2. *Cap*

Mostremos el gráfico explicativo de la primera de las posibilidades (figura 6). Observamos cómo cuando el tipo euríbor se encuentra por debajo del 2,5 %, el prestatario paga el euríbor + 0,75 %. Cuando el tipo de mercado supera el límite acordado, se ejerce la opción; por tanto el prestatario desembolsa 2,5 % + 0,75 %, el 3,25 % anual pagadero semestral.

Si el prestatario contrata el *cap* con una entidad financiera distinta a la que contrata el préstamo, cuando llega la fecha de liquidación de intereses, al prestamista deberá hacer entrega de la totalidad de los mismos a la entidad emisora del préstamo y, a su vez, recibirá del vendedor del *cap* la diferencia entre el precio de mercado del euríbor en esa fecha y el tipo *cap* acordado.

Figura 6. Endeudamiento con *cap* sobre el euríbor al 2,5 %



¿De qué dependerá el valor de la prima que hay que pagar por un *cap*?

Como se trata de una opción *call*, son de aplicación todas las relaciones entre variables que estudiamos para valorar opciones, y como métodos de valoración se utilizan los generales ya estudiados; solo hay que tener en cuenta que no estamos valorando una opción aislada, sino una **sucesión de opciones call**.

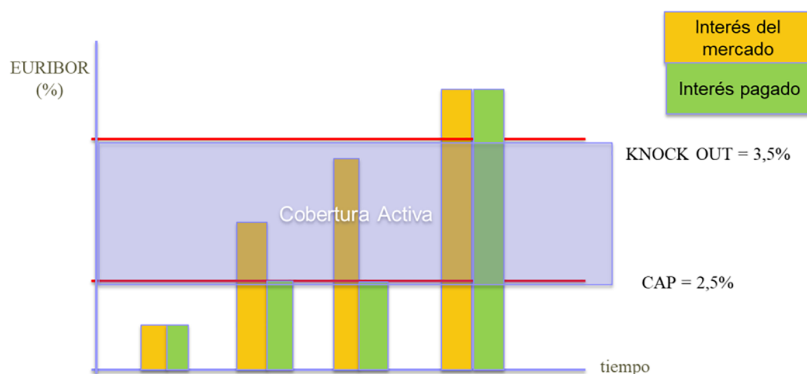
El mundo de los derivados evoluciona para adaptarse a las necesidades de cobertura de los agentes o para buscar la economicidad en las primas que hay que desembolsar, de modo que se crean nuevas opciones exóticas. Así, podemos encontrar, entre otras, las siguientes variantes del *cap plain vanilla*:

- *Caps* a tipo medio o a tipo base
- *Caps* postpagables o autofinanciables
- Contratos a plazo con ratio
- *Caps* ascendentes
- *Caps* de inicio diferido
- *Caps* con barrera

### Ejemplo 3. *Cap* con barrera *Knock-out*

Sin ánimo de profundizar demasiado en el tema, podemos explicar alguno de estos casos. Así, un *cap* con barrera, cláusula *knock-out*, nace para abaratar la prima que hay que pagar por el *cap*, reduciendo la cobertura del *cap* primitivo al desactivarse la opción cuando el tipo de mercado alcanza un determinado valor. Se limita la cobertura. Siguiendo el ejemplo anterior, en la figura 7 se muestra un *cap* sobre el euríbor a una tasa del 2,5 %, pero con cláusula *knock-out* al 3,5 %. La cobertura se ejerce entre los tipos 2,5 % y 3,5 %, con un 2,5 % como tipo de referencia; en cualquier otro caso, se tendría en cuenta el tipo de mercado.

Figura 7. Endeudamiento con *cap* al 2,5 % sobre el euríbor, con un *knock-out* al 3,5 %



### 2.3.2. Contrato *Floor*

Si un *cap* (techo) nos protegía del alza de tipos de interés, un *floor* (suelo) nos protegerá de la bajada de tipos en las inversiones a tipo variable. El objetivo es conseguir un tipo de interés mínimo en las inversiones a tipo variable. El comprador de un *floor* estaría adquiriendo una serie de opciones de venta sobre un FRA, una sucesión de *floorlets*.

Un *floor* es un seguro para las instituciones prestamistas, que no recibirán menos que el tipo *floor* de un préstamo que concedan a tipo de interés variable.

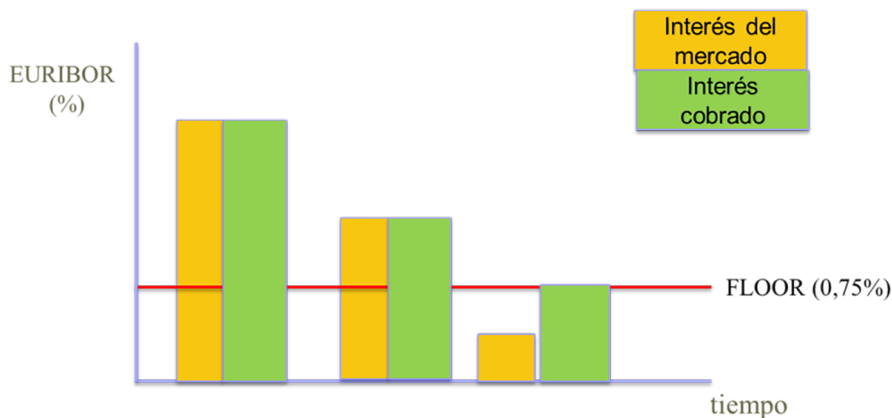
#### Reflexión

Reflexionemos entonces sobre qué instrumento desembolsará una prima menor, ¿un *cap* al 2,5 % o un *cap* al 4 %?, ¿un *cap* a tres años o un *cap* a cinco años?

Tened siempre presente que a mayor cobertura, mayor prima habrá que pagar por la misma.

En la figura 8 se puede apreciar cómo en una inversión con *floor* sobre el euríbor, cuando el tipo de mercado supera el límite, nos podemos beneficiar de tipos altos de inversión, pero cuando el de tipo de mercado es inferior al del *floor*, el vendedor del *floor* debe remunerar al comprador por esta diferencia de tipos.

Figura 8. Inversión con *floor* al 0,75 % sobre el euríbor

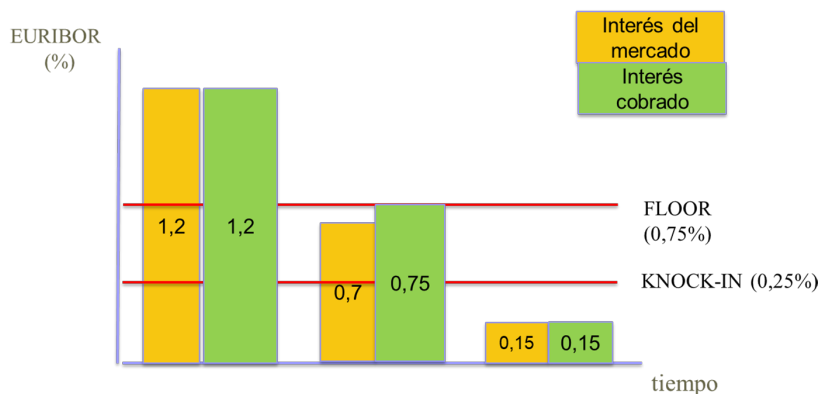


#### Ejemplo 4. *Floor* con cláusula *knock-in*

Un ejemplo podría ser el mismo caso anterior, compra *floor* al 0,75 %, con *knock-in* al 0,25 %. Veamos los resultados (figura 9):

- Cuando el euríbor se encuentre por encima del tipo *floor*, no se ejercerá la opción y se cobrará en la inversión el tipo de mercado.
- Cuando el euríbor se encuentre entre el tipo *floor* y el *knock-in*, se activará el *floor* y se cobrará el mínimo *floor* acordado.
- Cuando el euríbor se encuentre por debajo del *knock-in*, el *floor* no se ejercerá y se cobrará el tipo de mercado.

Figura 9. Inversión con *floor* sobre el euríbor al 0,75 %, con un euríbor al 0,25 %



### 2.3.3. Contrato *Collar*

Otra forma de ahorrar en el pago de la prima cuando se contrata un *cap* o un *floor* consiste en la combinación de ambos contratos, combinación que forma un *collar*.

- **Compra collar** (*collar* prestatario): compra *cap* y venta *floor*. Protege ante subidas de tipo de interés de endeudamiento mediante la compra de un *cap* a un nivel determinado, pero renuncia a beneficiarse de bajos tipos de interés de endeudamiento mediante la venta de un *floor* al mismo intermediario a un tipo inferior. Con la compra del *cap* paga una prima (adquisición opciones *call*) y con la venta del *floor* cobra una prima (venta opciones *put*), con lo que se reduce el coste del producto final.
- **Venta collar** (*collar* prestamista): compra *floor* y venta *cap*. Protege ante bajadas de tipo de interés de inversión mediante la compra de un *floor* a un nivel determinado, pero renuncia a beneficiarse de altos tipos de interés de inversión mediante la venta de un *cap* al mismo intermediario, a un tipo superior. Con la compra del *floor* paga una prima (adquisición opciones *put*) y con la venta del *cap* cobra una prima (venta opciones *call*), con lo que se reduce el coste del producto final.

### Ejemplo 5. Collar prima cero

En la figura 10 se representa un *collar* prestatario 2,5 % / 0,5 %, donde nos protegemos de una deuda con pagos periódicos a tipo de interés variable mediante la compra de un *cap* sobre el euríbor al 2,5 % y, a su vez, vendemos un *floor* al mismo intermediario al 0,5 %. Si nos fijamos, los tipos que hay que desembolsar se encuentran entre la franja dibujada por los dos límites.

Figura 10. Endeudamiento con *collar* 2,5 % / 0,5 %

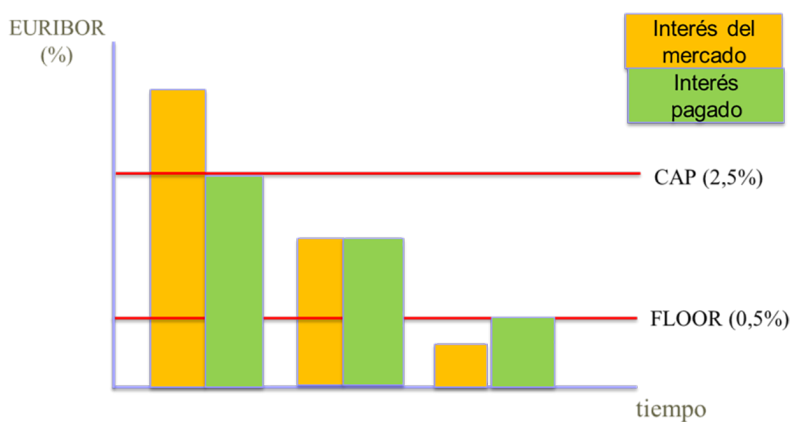
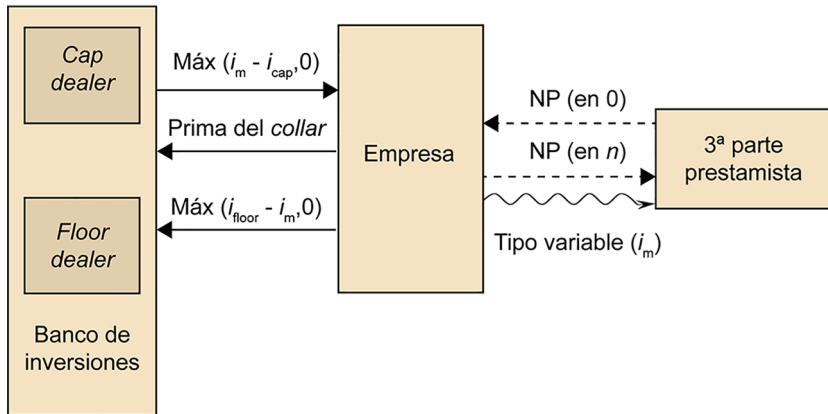


Figura 10.- Endeudamiento con collar 2,5%/0,5%.

La figura 11 ilustra cada uno de los flujos de caja que se producen en un contrato *collar*, desde el principal de la deuda (NP) al principio y final del período de endeudamiento, hasta todos y cada uno de los flujos intermedios de la deuda y, paralelamente, los del *collar*, suponiendo que se contrata con una entidad distinta al prestamista para aclarar los flujos.

Figura 11. Flujos asociados a la adquisición de un contrato *collar*

Fuente: Téllez Valle (2010)

Es habitual fijar los límites *cap* y *floor*, de forma que las primas que hay que desembolsar por el *cap* y recibir por el *floor* se igualen, con lo cual el coste de la cobertura resulta nulo. Este contrato es conocido como **collar prima cero**.

## 2.4. Contratos *swap* de tipos de interés (IRS)

En un *swap* o permuta financiera de tipo de interés (IRS, por sus siglas en inglés) se intercambian dos obligaciones de pago diferentes referidas a un determinado valor nominal en la misma moneda, ya sea un tipo de interés fijo por uno de tipo variable (*swap* de cupón), ya sea dos tipos variables referenciados a distinto índice (*swap* de bases), como euríbor y líbor.

Como ventajas de los tipos *swap* destacamos que es una operación que se contabiliza fuera de balance, que existe cierto nivel de estandarización entre los contratos y que, en caso de incumplimiento, el riesgo de crédito asumido es sobre la diferencia de los tipos de interés periódicos, no sobre los principales.

Entre los inconvenientes que cabe destacar se encuentran, por un lado, la dificultad de encontrar contrapartida al negociarse en mercados OTC y, por el otro, que los importes subyacentes son muy elevados.

### 2.4.1. Contrato IRS como cobertura

Para que el contrato sea útil y la cobertura perfecta, en el caso de que en realidad ambos agentes se encuentren endeudados, estas deben tener el mismo vencimiento, aunque la periodicidad en el pago de intereses puede ser diferente.

Puede parecer extraño que una empresa quiera intercambiar el servicio de su deuda con otra empresa. Si desea cambiar la condición de tipo fijo a variable o viceversa, podría haberlo hecho desde el principio. Pero el hecho es que existe



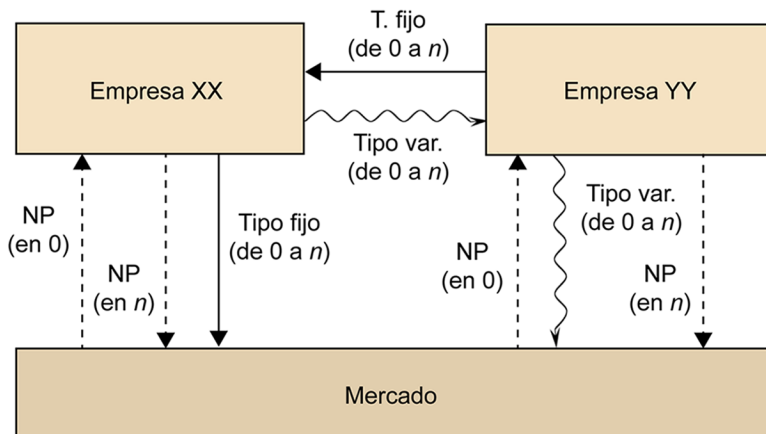
la ventaja comparativa, es decir, que a algunas compañías les ofrecen mejores condiciones a tipo fijo comparativamente hablando con respecto a tipo variable en su endeudamiento, y viceversa. Por tanto, aunque deseen endeudarse a un tipo de interés, en el mercado lo hacen a otro para aprovecharse de esta ventaja. Así, posteriormente cumplirán sus deseos contratando un *swap*.

El *swap* elemental o *plain vanilla* es el más utilizado, de tipo cupón; en él se intercambia un tipo fijo por uno variable periódicamente, y el tipo de referencia intercambiado es simple, sin diferencial añadido.

Al agente que en el contrato *swap* debe desembolsar la pata fija se le denomina «pagador fijo» o «*swap* corto fijo y largo variable», y a su contraparte, que desembolsa la pata variable, «pagador variable» o «*swap* largo fijo y corto variable».

En la figura 12 se refleja el diagrama de flujos realizados para un *swap plain vanilla* entre dos entidades endeudadas. Es la forma general de representación, donde una empresa XX se encuentra endeudada en el mercado a tipo fijo, pero desea ser pagadora variable, por lo que contrata un *swap* con una empresa YY, que se encuentra endeudada a tipo variable y desea serlo de carácter fijo. En ambas deudas, los nominales coinciden, mientras que la periodicidad en los pagos puede coincidir o no.

Figura 12. *Swap plain vanilla* de tipos de interés entre dos empresas endeudadas



**Nota:**

Los flujos en discontinuo se refieren a cantidades a intercambiar en un solo período, inicial o final; los flujos continuos son de carácter periódico.

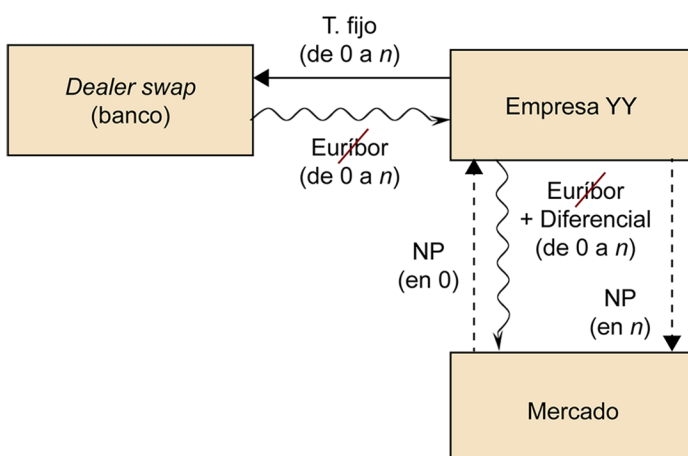
Entre las características de los contratos *swaps* debemos tener en cuenta las siguientes:

- En los contratos *swap* la cantidad que hay que intercambiar depende del tipo de interés acordado, del tipo de interés de mercado y de la periodicidad en los pagos.
- Los plazos suelen oscilar entre uno y cinco años.

- Los principales de las deudas no se intercambian, solo los pagos de intereses periódicos; por esta razón los *swaps* solo inciden en la cuenta de pérdidas y ganancias, y no en los balances (se mantienen los acreedores iniciales).
- Otra posibilidad es que uno de los agentes sea una entidad financiera que ofrezca contrapartida a las necesidades de una empresa. Bajo esta posibilidad, es fácil ajustar plazos y nominales de las operaciones.
- La base sobre la que calcular los intereses que hay que desembolsar puede seguir la convención ACT/360 (ACT son los días naturales del período en cuestión), ACT/365 o ACT/ACT.
- Cuando la búsqueda es entre dos empresas, la búsqueda de contrapartida es más tediosa.

Si la contrapartida la concede una entidad financiera (figura 13), reducimos los flujos en la gráfica y podemos representar más fácilmente qué le sucede a una de las empresas. Observamos que la empresa YY ha emitido deuda a tipo variable en el mercado, con lo cual se ve obligada a desembolsar el euríbor más un diferencial sobre el mismo. Para cubrirse del riesgo de subida de los tipos de interés, contrata con una entidad financiera un *swap* pagador fijo, de forma que la empresa se compromete a pagar al banco un tipo fijo periódico a cambio de recibir uno variable que, como hemos indicado, al ser *plain vanilla*, es el euríbor. Por tanto, la posición completa de la empresa en cada cuota es un desembolso del tipo fijo al banco, y el diferencial, al mercado. El banco, en el tipo fijo que cobra, incorpora el ajuste del precio a través del CVA (*credit value adjustment*) y el margen adicional por la intermediación.

Figura 13. *Swap plain vanilla* de tipos de interés entre empresa y entidad financiera



Entre las aplicaciones de un *swap* de tipos de interés como cobertura, podemos destacar las siguientes:

- Sacar partido de la ventaja comparativa en el mercado de endeudamiento.
- Para la cobertura de tipos ante una deuda a largo plazo a tipo variable, contrataría un *swap* pagador fijo.
- La gestión de carteras de títulos de una empresa referenciados a tipo variable, contrataría un *swap* pagador variable.
- Si una entidad financiera tiene en su cartera hipotecas a tipo variable que financia a través de emisiones de títulos a tipo fijo, podría contratar un *swap* pagador variable.
- El mismo caso anterior, pero la cartera a tipo fijo financiada con emisiones a tipo variable, podría contratar un *swap* pagador fijo.

### Ejemplo 5. IRS como cobertura

Trataremos el *swap* explicando el primer caso. Supongamos que una empresa, calificada AA, desea financiar 120 millones de euros a cinco años mediante pagos semestrales a un tipo variable, porque va a recibir el euríbor por otra operación paralela. El mercado le ofrece una financiación al 5 % al tipo fijo, o bien al euríbor a seis meses más un diferencial del 1,5 %, deseando endeudarse a tipo fijo, con pagos semestrales. Por su parte, otra empresa, calificada como BBB, desea financiar 120 millones de euros a cinco años con pagos semestrales a tipo fijo para evitar soportar el riesgo de tipos de interés. El mercado le ofrece o bien el 7,5 % a tipo fijo, o bien el euríbor a seis meses + 3 % a tipo variable.

Representad y calculad los flujos realizados en la operación para el caso de que el euríbor en el mercado se encuentre en el 2,25 % y el *swap* tome de base de cálculo de intereses ACT/360.

### Solución

Lo primero que tendremos que hacer es ver la situación en su conjunto, por si el mercado financiero trata mejor a una empresa que a otra en un determinado tipo de interés que dé la posibilidad de realizar una permuta financiera beneficiosa para ambas partes.

	Tipo fijo de endeudamiento	Tipo variable de endeudamiento	Deseo de financiación
Empresa AA	5 %	Euríbor + 1,5 %	Renta variable
Empresa BBB	7,5 %	Euríbor + 3 %	Renta fija
Diferencia	2,5 %	1,5 %	
Beneficio	$(2,5 - 1,5) / 2 = 0,5 \%$	$(2,5 - 1,5) / 2 = 0,5 \%$	

De la tabla anterior se desprenden dos conclusiones:

- La diferencia mayor en el tipo fijo (2,5 %) que en el tipo variable (1,5 %) nos indica que la empresa AA tiene una ventaja comparativa respecto de la empresa BBB en su financiación a tipo fijo, y que la empresa BBB recibe un mejor trato en el tipo variable respecto al fijo. Si ese fuese el deseo de financiación, no habría posibilidad de arbitraje. Pero, como ambas desean financiarse justo al contrario, sí podríamos sacar partido de un acuerdo *swap*.
- Una vez que vemos que el acuerdo *swap* es posible y beneficioso para ambas partes, el siguiente paso será estimar cuánto se beneficiarán del mismo. Suponiendo que ambas partes tienen el mismo poder de negociación, se podrían repartir las ganancias al 50 %; por tanto, la diferencia entre diferencias de tipos (2,5 - 1,5) nos daría un

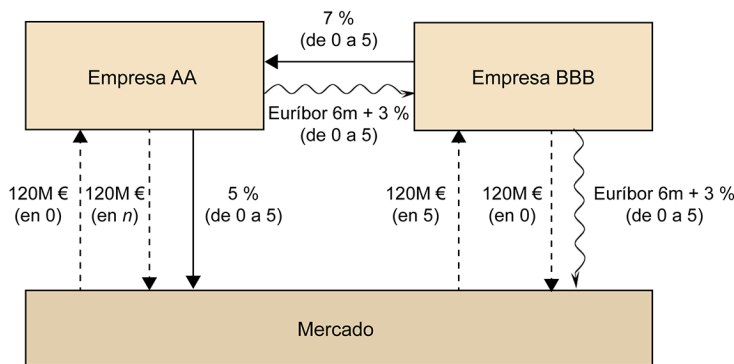
beneficio conjunto del 1 % entre las dos partes; así, cada una generaría unas ganancias comparativas del 0,5 %.

Por tanto, como se refleja en la figura 14, en el mercado la empresa AA se endeudará al tipo fijo del 5 % y la empresa BBB lo hará al euríbor +3 %.

Al firmar el contrato *swap* entre ellas se procederá al siguiente intercambio: la empresa AA entregará el euríbor + 3 % completo a la empresa BBB que, recíprocamente, le entregará un fijo del 7 % (7,5 % – 0,5 %).

- El resultado global de la operación será un endeudamiento variable de la empresa AA del euríbor + 1 % (cobra el 7 % y desembolsa el 5 % al mercado, y a la contraparte el euríbor + 3 %). Se comprueba que el resultado global para la empresa AA es financiación a tipo variable medio punto por debajo de la que le ofrece el mercado.
- El resultado global de la operación para la empresa BBB será un endeudamiento a tipo fijo del 7 %, al desembolsarle la contraparte del *swap* el mismo importe variable que debe remunerar al mercado.

Figura 14. Resultado global de la contratación de un *swap* por ventaja comparativa en el mercado de financiación



Si un semestre nos encontráramos con el euríbor seis meses al 2,25 %, los flujos de caja producidos serían los siguientes:

	<b>Paga al mercado</b>	<b>Paga a la contraparte del swap</b>	<b>Cobra de la contraparte del swap</b>	<b>Endeudamiento neto</b>
AA	$120M \cdot 0,05 \cdot (183 / 360) = 3.050.000 \text{ €}$	$120M \cdot (0,0225 + 0,03) \cdot (183 / 360) = 3.202.500 \text{ €}$	$120M \cdot 0,07 \cdot (183 / 360) = 4.270.000 \text{ €}$	$120M \cdot (0,0225 + 0,01) \cdot 183 / 360 = 1.982.500 \text{ €}$
BBB	$120M \cdot (0,0225 + 0,03) \cdot (183 / 360) = 3.202.500 \text{ €}$	$120M \cdot 0,07 \cdot (183 / 360) = 4.270.000 \text{ €}$	$120M \cdot (0,0225 + 0,03) \cdot (183 / 360) = 3.202.500 \text{ €}$	$120M \cdot 0,07 \cdot (183 / 360) = 4.270.000 \text{ €}$

**Publicación de los tipos de mercado**

Recordemos que los tipos de mercado se publican en términos anuales, independientemente del período de pago o de base de cálculo. Así, un euríbor seis meses del 2,25 % nos indica que es el tipo de interés anual, pagadero semestral. Por tanto, como el año tiene dos semestres, el tipo semestral suele ser la mitad, el 1,125 %. Cuando la base de cálculo sea ACT/360, será  $2,25 \% \cdot 183 / 360 = 1,124375 \%$ , muy similar al anterior.

### 2.4.2. Contratos IRS como especulación

También se puede utilizar el contrato *swap* como especulación, para sacar partido de las fluctuaciones del mercado de tipos. Explicaremos las posibilidades de ganancia a continuación, tanto desde el punto de vista de la evolución de precios de los activos financieros (bonos), como desde el punto de vista de los tipos de interés directamente.

#### Desde el punto de vista de la gestión de una cartera de bonos

Un *swap* se define como un contrato por el que cada parte compra un bono de cupón variable cuyo valor siempre estará muy cercano a 100 (un cliente). La otra parte adquiere un bono de cupón fijo, que será el que dé como resultado un precio de 100 en el bono (banco). Si una empresa contrata un *swap* largo fijo y corto variable (pagador variable), estará comprometida a recibir periódicamente un tipo fijo (equivalente a un bono a tipo fijo comprado) y a pagar uno variable (equivalente a un bono a tipo variable emitido):

- Si los tipos bajan —como recordaremos—, la pata variable no cambia su valor porque sigue al mercado en cada momento (siempre valdría 100), pero la fija ve incrementado su valor, con lo que el principal y los cupones que se recibirán valdrán más de 100, de modo que se obtendrá una ganancia por la diferencia.
- Si los tipos suben, en cambio, la pata variable no cambia su valor porque sigue al mercado en cada momento (siempre valdría 100), pero la fija ve disminuido su valor, con lo que el principal y los cupones que se recibirán valdrán menos de 100, de modo que se obtendrá una pérdida por la diferencia.

#### Desde el punto de vista de los tipos de interés

Si una empresa contrata un *swap* largo fijo y corto variable (pagador variable), está comprometida a recibir periódicamente un tipo fijo y a pagar uno variable, donde:

- Si los tipos bajan, desembolsa menos por la pata variable y recibe la fija, de modo que obtiene por la diferencia respecto a otros períodos una ganancia comparativa.
- Si los tipos suben, en cambio, debe hacer un mayor desembolso por la pata variable y recibe la fija dada, de modo que pierde respecto a otros períodos.

Para el caso del *swap* pagador fijo, sería el contrario. Veamos un resumen de resultados en cada caso, sea cual sea la posición en el *swap* de la empresa que hay que estudiar:

- Largo pata fija → si suben los tipos → baja el precio del bono fijo → Pérdida

- Corto pata variable → si bajan los tipos → sube el precio del bono fijo → Beneficio
- Corto pata fija → si suben los tipos → baja el precio del bono fijo → Beneficio
- Largo pata variable → si bajan los tipos → sube el precio del bono fijo → Pérdida

### 3. Mercados derivados organizados de tipos de interés

Los contratos cotizados en mercados organizados son los futuros y las opciones. Los futuros sobre tipo de interés están relacionados con los bonos de renta fija, que estudiaremos a continuación.

#### 3.1. Futuros sobre tipo de interés

Recordemos que los futuros financieros son **productos lineales**, las dos partes se ven obligadas en un futuro, bien a comprar, bien a vender, un determinado producto a un precio dado. Por tanto, cuando una posición obtiene ganancias, la contraparte obtendrá unas pérdidas por el mismo importe.

Cuando hablamos de futuros sobre tipos de interés, nos estamos refiriendo a futuros derivados tanto de los tipos de interés propiamente dichos, como de los bonos de renta fija, por su relación directa con los primeros.

Como explicamos al principio del módulo, si los tipos de interés suben, los bonos de cupón fijo perderán valor, pero no se verán afectados por este hecho los bonos de cupón variable, que conservarán su valor. Si los tipos de interés descienden, en cambio, los bonos cupón fijo ganarán valor y los de cupón variable lo conservarán.

El primer mercado organizado de futuros sobre tipos de interés se creó en Chicago en 1975. En Europa, un mercado importante para tramitar futuros sobre tipos de interés es el EUREX (mercado derivado de Alemania y Suiza, [www.eurexchange.com](http://www.eurexchange.com)). En España, en MEFF se negocia el bono nacional a diez años.

Este subyacente es un bono nacional teóricamente emitido a la par el día de vencimiento del contrato de futuros, con un vencimiento de diez años, un cupón anual del 6 % y un valor nominal de 100.000 euros. Por tanto, si el precio sube, la diferencia será a favor del comprador, y si baja, la diferencia será a favor del vendedor. El contrato cotiza según el precio del bono y el resultado del contrato será por la diferencia entre el precio al que cotiza cuando se contrata el futuro y el que cotiza cuando se cierra el contrato.

**Compra a futuro:** adquiriendo el futuro del bono a diez años a 100,

- Si los tipos suben, el precio del futuro sobre el bono (valor esperado del bono en el futuro) bajará de valor, supongamos a 98, con lo cual se pierde dinero en la operación. Resultado = Nominal · (98 % - 100 %) = 100.000 · (-2 %) = -2.000 €.

- Si los tipos bajan, en cambio, el precio del futuro ascenderá de valor, supongamos a 102, con lo cual se obtienen ganancias por la diferencia. Resultado = Nominal · (102 % – 100 %) = 100.000 · (2 %) = +2.000 €.

**Venta** a futuro: enajenando un futuro sobre el bono a diez años a 100,

- Si los tipos suben, el precio del futuro sobre el bono ve reducido su valor, supongamos a 98, con lo cual se gana dinero en la operación (la contrapartida del comprador del futuro). Resultado = Nominal · (100 % – 98 %) = 100.000 · (2 %) = 2.000 €.
- Si los tipos bajan, en cambio, el precio del futuro aumenta de valor, supongamos a 102, con lo cual se obtienen pérdidas por la diferencia (posición simétrica con respecto a la compra del futuro), ya que estamos obligados a vender a 100 algo que en el mercado vale 102. Resultado = Nominal · (102 % – 100 %) = 100.000 · (2 %) = 2.000 €.
- Si los tipos bajan, en cambio, el precio del futuro aumenta de valor, supongamos a 102, con lo cual se obtienen pérdidas por la diferencia (posición simétrica con respecto a la compra del futuro), ya que estamos obligados a vender a 100 algo que en el mercado vale 102. Resultado = Nominal · (102 % – 102 %) = 100.000 · (–2 %) = –2.000 €.

Recordemos que la contratación de futuros es una obligación para ambas partes, comprador y vendedor; si se contrata en el mercado organizado es necesario depositar garantías previas para vendedor y comprador, la liquidación de las pérdidas y ganancias se hace diariamente (cotización del día con respecto al día anterior), y si existen pérdidas de valor a un determinado nivel, se exigen nuevas garantías para cubrir posibles pérdidas futuras. La fluctuación mínima considerada en el contrato son 10 euros (1 p. b.). Los vencimientos son los tres vencimientos más cercanos del ciclo marzo, junio, septiembre, diciembre. Por último, el contratante que finalice el proceso de negociación manteniendo una posición abierta vendida debe entregar deuda pública, la obligación más barata de entregar de entre las del mercado (*cheapest to deliver*).

Tenemos los siguientes precios de liquidación de tres días consecutivos de un futuro sobre el bono 10: día 1, 97,5 %; día 2, 97,8 %, y día 3, 97,4 %. Tenemos una posición larga (compradora) sobre un contrato nominal de 100.000 euros. El cálculo de la cuantía de liquidación de los días 2 y 3 es el siguiente:

- Liquidación del día 2. Como el precio ha subido, la liquidación favorece al comprador, y cobraremos  $100.000 \cdot (97,8 \% - 97,5 \%) = 300 \text{ €}$ .
- Liquidación del día 3. Como el precio ha bajado, la liquidación favorece al vendedor, y pagaremos  $100.000 \cdot (97,4 \% - 97,8 \%) = -400 \text{ €}$ .

Si tenemos en cuenta los tipos de interés.

Si hablamos de un futuro de euríbor a tres meses con tipo de interés al 0,7 %, si el tipo subyacente se encuentra finalmente al 0,9 %, quien esté en posición larga a futuros perderá fondos. En cambio, si el euríbor desciende al 0,5 %, el agente en posición larga a futuros ganará en la operación.

#### MEFF

Para obtener información detallada del contrato se recomienda visitar la página oficial del mercado: <http://www.meff.es/esp/Derivados-Financieros/Futuro-Bono-10>

#### Punto básico

Cabe recordar que 1 punto básico (1 p. b.) representa el 0,01 % del nominal del contrato. En este caso, si el nominal es 100.000 euros, 1 p. b. serán 10 euros.



### **3.2. Opciones sobre tipo de interés**

Los mercados derivados se destinan a activos cuyo precio sufre una alta volatilidad, que no es el caso de los tipos de interés de los depósitos o los títulos de renta fija española, los subyacentes de los contratos de opciones sobre el tipo de interés.

En el mercado de derivados organizados español, MEFF, no se negocia ningún contrato de opciones sobre tipos de interés desde el año 2000, sino que se desvía la inversión en el futuro y las opciones sobre el bono alemán (Bund).

Adicionalmente, hay mercados organizados que cotizan este tipo de contratos. Así, el CBOT americano cotiza opciones sobre bonos del tesoro, los llamados T-Bonds.

## 4. Estrategias que hay que seguir con posiciones básicas en derivados y otras estructuras más complejas

Antes de complicar la situación, debemos asentar conocimientos, no solo de la utilidad de un producto u otro, sino de cuál sería mejor como cobertura según la situación en la que nos encontremos.

La **gestión de carteras** es otra de las utilidades de los derivados. Cuando tenemos una cartera de larga duración, corremos el riesgo de que esta cartera pierda valor si esperamos una subida de tipos (ante subida de tipos se reduce el valor del producto cupón fijo); podríamos tomar la decisión de vender los bonos con vencimiento largo de cupón fijo y comprar otros de cupón variable. No obstante, esta posibilidad puede llevar tiempo, dependiendo de la composición y la envergadura de la cartera. Pero podríamos actuar en el mercado derivado para sacar partido de esta evolución, sin necesidad de utilizar la propia cartera. Las dos posibles estrategias que podemos seguir son las siguientes:

- Contratar un *swap* corto en la rama fija y largo en la variable. Si finalmente suben los tipos, nuestra cartera vería reducido su valor, la parte variable del *swap* no cambiaría de valor y la parte a desembolsar por la rama fija del *swap* disminuiría, con lo cual se equilibrarían las variaciones y se cubriría el riesgo.
- Vender un futuro sobre el bono a diez años. Si finalmente suben los tipos, bajaría el precio del bono a futuro, pero como tenemos asegurado el precio de venta tendríamos una ganancia que cubriría la pérdida de valor de la cartera mantenida.

### 4.1. Opciones sobre opciones

Una vez estudiadas las posiciones básicas en derivados de tipos de interés, podríamos complicar las estrategias que podemos llevar a cabo todo lo que quisiésemos.

Podemos encontrarnos opciones sobre opciones. Por ejemplo, opciones sobre un *cap* (*caption*), sobre un *floor* o sobre un *collar*. Las *caption* surgen para proteger riesgo de tipos de interés, pero el agente no está seguro de cuándo va a necesitar dicha protección, ni si llegará a necesitarla. Hay que indicar que este producto resulta de coste más elevado que otros que dan protección, por el hecho de comprar dos opciones y tener que desembolsar el importe de dos primas distintas.

## 4.2. Opciones sobre swaps

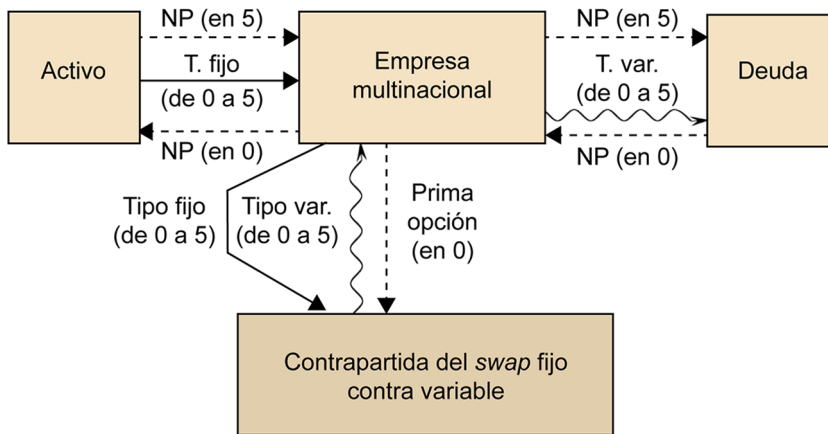
Asimismo, podríamos citar las opciones sobre *swap* de tipos de interés (*swaptions*). Una *swaption* es una opción sobre un *swap*, negociada en el mercado OTC, de forma que se le concede al comprador el derecho, pero no la obligación, de entrar en un *swap* diferido subyacente o de extinguir un *swap* ya existente, a cambio del pago de la prima por el vendedor. De este modo, si llegada la fecha de liquidación de la opción se prevé que el *swap* subyacente generará pérdidas, si el contrato supone extender el *swap*, el comprador de la opción no la ejercerá; en cambio, si el contrato supone extinguir un *swap* existente, el comprador de la opción la ejercerá.

La tipología de *swaptions* es muy diversa, entre otras podemos encontrar las siguientes:

- *Swaption* pagador fijo (*payer swaption* o *call swaption*). Esta opción da derecho a entrar en un *swap* diferido por el que se desembolsa el tipo fijo o precio de ejercicio acordado y se recibe el tipo variable.
- *Swaption* pagador variable (*receivable swaption* o *put swaption*). Esta opción da derecho a entrar en un *swap* diferido por el que se recibe el tipo fijo y se desembolsa el variable.
- *Swap* prorrogable (*callable swap* o *extendible swap*). Esta opción da derecho a prorrogar un *swap* ya existente, con lo cual se amplía su horizonte temporal.
- *Swap* cancelable (*puttable swap* o *receiver swap*). Esta opción da derecho a cancelar un *swap* ya existente, y reducir, por tanto, su horizonte temporal.
- *Swap* reversible (*reversible swap*). Esta opción da derecho a cambiar la posición en el *swap* (de pagador variable a pagador fijo, o viceversa), en alguna fecha de la vida del instrumento.
- *Swap* activable (*trigger swap*). La activación de esta opción (comenzar con el *swap*) depende de que un índice de referencia alcance cierto nivel.

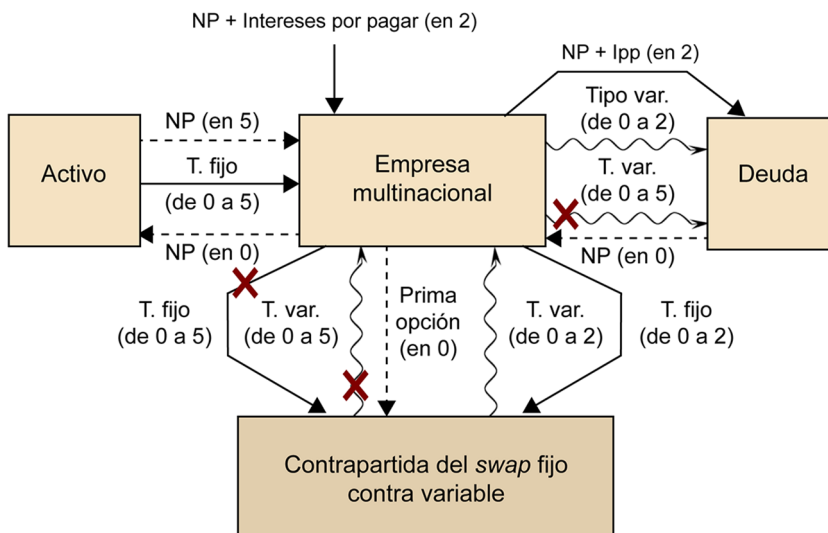
En las figuras 15.a y 15.b, se ilustra un ejemplo de *swap* cancelable en el segundo período, con la casuística que se produce si se ejerce o no una opción sobre un *swap* con vencimiento a cinco años. Como podemos ver en la segunda gráfica, al ejercer la opción en el momento 2, el *swap* inicial a cinco años se cancelaría.

Figura 15.a. *Swap* cancelable en el segundo período con vencimiento a cinco años. Si no se ejerce la opción



Fuente: Téllez Valle (2010)

Figura 15.b. *Swap* cancelable en el segundo período con vencimiento cinco años. Si se ejerce la opción



Fuente: Téllez Valle (2010)

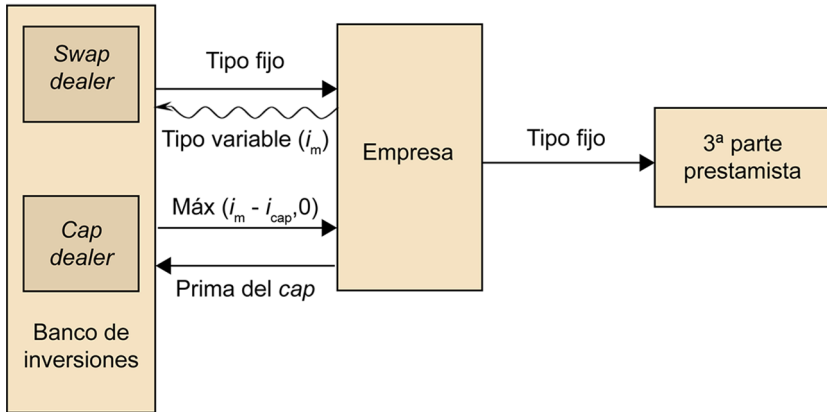
En la práctica habitual, no se llega a entrar en el *swap* subyacente, sino que se suele liquidar por diferencias.

Las *swaptions* cumplen una función de cobertura similar a los *caps* o los *floors*. De forma que una *swaption* pagadora fija cubre de alzas en los tipos a medio y largo plazo con pagos periódicos (similar a un *cap*), y una *swaption* pagadora variable cubre de bajas en los tipos (similar a un *floor*). Las *swaption* soportan un riesgo adicional al *cap* o el *floor*: el hecho de mantener un *swap* en el futuro, sujeto a volatilidades en los tipos a medio y largo plazo; por tanto, a menor protección, menor prima para pagar.

También podríamos encontrar combinaciones entre *caps*, *floors* y *collars* con los *swap* (*rate capped swap*, *rate floored swap* o *collar swap*).

Ilustremos el *rate capped swap* con un ejemplo: una empresa endeudada a tipo fijo contrata un *swap* de tipo de interés variable contra fijo, con lo cual resulta pagador variable. A su vez, para cubrirse de este riesgo, adquiere un *cap*. Lo más habitual es contratarlo con el mismo intermediario con el que se ha contratado el *swap*, como se muestra en la figura 16.

Figura 16. Flujos asociados a un *rate capped swap*



Fuente: Téllez Valle (2010)



## Bibliografía

**Hull, J.** (2009). *Introducción a los mercados de futuros y opciones (6ª ed.)*. México: Pearson Education.

**Martín Marín, J. L.; Téllez Valle, C.** (2014). *Finanzas Internacionales (2ª ed.)*. Madrid: Thomson-Paraninfo.

**Martín Marín, J. L.; Trujillo Ponce, A.** (2011). *Mercados de activos financieros*. Delta Publicaciones.

**Téllez Valle, C.** (2000). *Mercados de opciones de tipos de interés*. Valencia: Tirant lo Blanch.

