



Universidad del País Vasco  
Euskal Herriko Unibertsitatea  
The University of the Basque Country

## Estrategias de cobertura financiera y de gestión con instrumentos derivados

OCW 2016

TEMA

# 4

## OPERACIONES DE COBERTURA CON FUTUROS

Autores:  
*Amancio Betzuen Zalbidegoitia (Coord.)*  
*Amaia J. Betzuen Álvarez*

# Índice

1. INTRODUCCIÓN .....	3
2. EL SISTEMA DE NEGOCIACIÓN .....	4
2.1. Introducción .....	4
2.2. Margen de garantía .....	4
2.3. Operativa del funcionamiento del depósito de garantía .....	6
3. ELEMENTOS Y CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE UN CONTRATO DE FUTUROS FINANCIEROS .....	6
4. DIFERENCIAS ENTRE UN CONTRATO A PLAZO Y UN CONTRATO DE FUTUROS .....	7
5. POSICIONES BASICAS EN CONTRATOS DE FUTUROS .....	8
5.1. Introducción .....	8
5.2. Compra de un futuro .....	9
5.3. Venta de un futuro .....	10
5.4. Cierre de posiciones .....	12
6. LA BASE .....	14
7. TIPOS DE SUBYACENTES SOBRE LOS QUE SE NEGOCIAN FUTUROS .....	26
8. FUTUROS FINANCIEROS SOBRE TIPOS DE INTERÉS .....	27
8.1. Sobre tipos de interés a corto plazo: Euribor a 3 meses .....	27
8.2. Sobre tipos de interés a largo plazo: Se instrumentan sobre un bono nominal) .....	46

## 1. INTRODUCCIÓN

Los futuros y las opciones financieras reciben la denominación de derivados porque el precio o cotización se deriva del precio o cotización del activo subyacente en el que se basan. Por lo tanto, un derivado financiero es un activo financiero y su precio está ligado a la cotización de otro instrumento financiero que es al que se le denomina subyacente.

Un futuro financiero es un contrato de compraventa de un activo entre dos partes, aplazado en el tiempo, pactándose en el momento presente el activo a intercambiar, el precio y la fecha en la que se realizará la transacción. Es, por tanto, un acuerdo a “futuro”. Son productos que utilizados adecuadamente sirven para controlar el riesgo de una inversión.

En un contrato de futuro tanto el comprador como el vendedor asumen una obligación. El contrato de futuros es obligatorio cumplirlo por ambas partes. Así, el vendedor de un contrato de futuros está obligado a entregar el activo financiero de que se trate y el comprador está obligado a aceptar dicha entrega.

Los futuros se pueden aplicar a múltiples operaciones, como por ejemplo: para la cobertura de un riesgo, en operaciones de arbitraje, como una operación puramente especulativa. Desde otro punto de vista los futuros se pueden utilizar sobre tipos de interés, sobre índices bursátiles como el Ibex-35, sobre acciones, sobre divisas, etc. En este tema nos centraremos básicamente en operaciones de cobertura y sobre tipos de interés.

Los futuros financieros para la cobertura sobre tipos de interés se utilizan, en general, para compensar futuras variaciones no deseadas en los tipos de interés. Los contratos de futuros sobre tipos de interés posibilitan, entre otros, dos formas de proceder, a saber:

- a) Permite a los inversores cubrir el riesgo en las variaciones de los tipos de interés<sup>1</sup> adversos, en el mercado al contado.
- b) Permite a los inversores aprovecharse de ciertas posibilidades de arbitraje.
- c) Permite a los especuladores apoyarse en operaciones con un alto grado de apalancamiento.

Un ejemplo genérico de la interpretación de cómo funciona un futuro lo tenemos, en el caso de que una persona que tenga que comprar un piso, acuda a un constructor porque está interesada en la compra de uno de ellos. Al día de hoy cuesta 300.000 €, pero no lo quiere adquirir hoy sino dentro de 6 meses.

El constructor estima que dentro de 6 meses el piso valdrá 320.000 €, pero el particular estima que costará unos 310.000 €. Se pone de acuerdo con el constructor en establecer como precio del subyacente (el piso) en 315.000 €, dentro de 6 meses. El cliente actúa como comprador

---

<sup>1</sup> Al referirnos a los tipos de interés, nos estamos refiriendo simultáneamente a las variaciones de los precios del producto, dado que están directamente relacionados. A una subida de tipos de interés en el mercado, responde una bajada de precios.

y el constructor como vendedor. Lo que se acaba de hacer es comprar un contrato futuro por parte del particular y el contratista vender un contrato de futuro. Mediante esta operación el contratista adquirió la obligación de entregar el piso, dentro de 6 meses por 315.000 € y el particular la obligación de comprarlo por el citado precio.

Supongamos ahora que el piso se puede vender, llegada la fecha del vencimiento del contrato, por 325.000 €, entonces el contratista habrá perdido 10.000 € y el particular lo habrá ahorrado.

Por todo lo anterior se desprende que si se espera que el precio del piso va a subir entonces procede comprar un contrato de futuro y si se espera que va a bajar procede venderlo.

## 2. EL SISTEMA DE NEGOCIACIÓN

### 2.1 Introducción

Está constituido por el conjunto de normas que regulan la actividad del mercado. Los contratos de futuros están estandarizados<sup>2</sup>. Cuando se dice que un contrato está estandarizado es porque en él básicamente ya viene establecido:

- el nominal del contrato
- la fecha de vencimiento
- las características del activo subyacente

Por lo tanto, se puede decir que, un contrato de futuro es un acuerdo estandarizado entre dos partes para comprar y vender un activo financiero<sup>3</sup> en una fecha futura, a un precio establecido de antemano. La estandarización facilita la liquidez en la negociación. Esto significa que resulta fácil encontrar la contrapartida.

### 2.2 Margen de garantía

Se refiere a que cada una de las partes tiene la obligación de depositar una cantidad en concepto de garantía para que se cumpla con las obligaciones contraídas. La garantía es el importe que exige la Cámara de Compensación<sup>4</sup> con el objeto de que los riesgos asumidos por los intervinientes queden cubiertos. La imputación corresponde a cada cuenta individualmente.

---

<sup>2</sup> Esto no es así, en los contratos a plazo que son los que se definen “a medida” entre dos partes.

<sup>3</sup> Cantidad de mercancía o cualquier otro elemento.

<sup>4</sup> Su función es la de determinar diariamente el saldo de las operaciones que se realizan por parte de cada operador, así como la de establecer los márgenes correspondientes, abonándolos en su cuenta cuando sean positivos y cargándolos cuando sean negativos.

Los agentes<sup>(5)</sup> son los encargados de realizar periódicamente el cálculo de las pérdidas y ganancias que resultan en la operación. Esto se realiza a través de las cuentas de efectivo de los clientes. Normalmente se opera a través del saldo neto de la cuenta y resulta de sumar el dinero líquido, más las ganancias, menos las pérdidas, de las operaciones abiertas. Por lo tanto depende del alcance de las posiciones abiertas.

El margen de garantía inicial<sup>(6)</sup> que se suele asignar a una posición que se abre, puede oscilar entre el 3-10% del valor del contrato. No obstante se contempla un margen de garantía de mantenimiento<sup>(7)</sup> que representa el nivel por debajo del cual no debe bajar el efectivo de la cuenta. Este nivel normalmente estará situado entre el 75-80% de la garantía inicial. Cuando esto sucede el cliente recibirá un aviso y si no toma las medidas oportunas para mejorar el saldo, su agente le cerrará posiciones hasta que el saldo alcance los niveles adecuados.

Un gráfico representativo de todo lo anterior se presenta a continuación:

Gráfico 1



Fuente: elaboración propia

### Ejemplo

Se considera un bono nocional a 10 años, siendo el depósito de garantía mínima del 3% del nominal por cada posición individual abierta. Para este caso el importe de garantía ascendería a,

$$3\% * 100.000 = 3.000 \text{ euros}^8$$

<sup>5</sup> Brokers.

<sup>6</sup> Inicial margin.

<sup>7</sup> Maintenance margin.

<sup>8</sup> El nominal del bono nocional a 10 años asciende a 100.000.

## 2.3 Operativa del funcionamiento del depósito de garantía

Con el objeto de apreciar mejor el funcionamiento de este depósito, consideremos el siguiente ejemplo.

Supongamos que el depósito de garantía, en el mercado de futuros sobre activos, se fija en 2.000 € por cada posición abierta<sup>9</sup>. Supongamos, también, que un agente, que hace de operador, establece una posición compradora que vence dentro de 6 meses a un precio de 60.000 €. Por lo tanto, en el momento en el que se abre esta posición, hay que depositar en la Cámara los 2.000 €

Por otra parte, si llegado el momento del cierre, el precio de cierre asciende a 60.100 €, entonces la Cámara abona en la cuenta de efectivo o de depósito del operador los 100 € que resulta de beneficio. Que por otra parte representa la cantidad que la Cámara pedirá a la parte vendedora. Esta es la forma en la que, cada día, los agentes que actúan en la negociación liquidan las ganancias o pérdidas resultantes de la operación.

Esto garantiza que todos los operantes en el mercado que mantengan posiciones abiertas, empezarán la sesión con un depósito mínimo en garantía de 2.000 €. Cuando un operador decida cerrar su posición, la Cámara le devolverá la garantía depositada.

El comprar o vender un futuro depende mucho de las expectativas que tenga el interesado. De manera que, si tiene la expectativa de que el precio de un activo va a subir lo que tiene que hacer es comprar un contrato de futuro, estableciendo un cierto precio. Del mismo modo si su expectativa es que va a bajar, lo que tiene que hacer es vender contratos de futuros.

## 3. ELEMENTOS Y CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE UN CONTRATO DE FUTUROS FINANCIEROS

De una manera general los elementos más importantes que se consideran en un contrato de futuros son:

- Activo subyacente. Corresponde al activo objeto de la negociación.
- Nominal del contrato. Corresponde a la cuantía del activo financiero que se negocia en el contrato<sup>10</sup>.
- Precio. Representa el importe al que se negocia el activo. Esto es, el precio de intercambio que se pacta.

<sup>9</sup> Tanto si es compradora como vendedora

<sup>10</sup> En la práctica, esta cuantía se encuentra estandarizada para cada tipo de activo.

- Vencimiento. Corresponde al momento en el que se procede a la liquidación. O bien la fecha futura en la que se lleva a cabo el intercambio.

En general las características básicas de un contrato de futuros son:

- Importes normalizados o estandarizados por contrato<sup>11</sup>.
- Existe depósito de garantía.
- Se realizan liquidaciones de pérdidas y ganancias.
- Existe un horario de mercado establecido y unas reglas de negociación.
- Se tiene establecido un número de vencimientos y con fechas concretas.
- Cabe la posibilidad de cierre de la posición antes del vencimiento.
- Fecha de vencimiento fija. En nuestro país los terceros miércoles de los meses de marzo, junio, septiembre y diciembre.

#### 4. DIFERENCIAS ENTRE UN CONTRATO A PLAZO Y UN CONTRATO DE FUTUROS

Hay una similitud importante entre ambos contratos ya que, en realidad, un contrato de futuro es como un producto más moderno de un contrato a plazo. Sin embargo también existen diferencias importantes.

- En cuanto al mercado: Los futuros se negocian en mercados organizados mientras que los de a plazo se realizan a medida. Por eso en los futuros, el tamaño y la fecha de vencimiento están estandarizados y solo se negocia el precio. En a plazos las cláusulas son susceptibles de negociación.
- En cuanto a la negociación. En un contrato a plazo no hay garantías para ninguna de las partes y no se dispone de un mercado secundario para deshacer la posición. En futuros existe un mercado organizado.
- En cuanto al vencimiento. En un contrato de futuro la fecha de vencimiento es fijo mientras que en un contrato a plazo la fecha de vencimiento la establecen las partes.
- Fijación de precios. En un contrato a plazo es bilateral y en un contrato a futuros está abierta al mercado. Además la información sobre los precios es pequeña en un contrato a plazos pero es extensa en un contrato de futuros.
- En cuanto a la cotización. En un contrato a plazos se cotiza al tipo de interés mientras que en un contrato a futuros se cotiza en precios.
- En cuanto a la liquidación. En un contrato a plazos se liquida en el momento final del plazo mientras que en un contrato de futuros se liquida a vencimiento.
- En cuanto a las condiciones generales. En un contrato a plazos lo fijan las partes mientras que en un contrato de futuros lo fija la sociedad rectora.

<sup>11</sup> Véase, por ejemplo, los contratos que se negocian en MEFF.

- En cuanto a quién asume el riesgo. En un contrato a plazos los riesgos lo asumen las partes (riesgo de contrapartida) mientras que en un contrato de futuros la cámara de compensación.
- En cuanto a la regulación. En un contrato a plazos no existe mientras que en un contrato de futuros lo establecen las autoridades económicas.
- En cuanto al depósito de garantía. En un contrato a plazos no se exige mientras que en un contrato de futuros sí se exige.
- En cuanto a la liquidez. En un contrato a plazos al no cotizar en el mercado no goza de liquidez y transparencia en la fijación de los precios.
- En cuanto a las comisiones. En un contrato a plazos, al estar hechos a la medida son más altos.

## 5. POSICIONES BÁSICAS EN UN CONTRATO DE FUTURO

### 5.1 Introducción

Además del concepto de posición abierta y cerrada también se utilizan en la jerga de mercados derivados, otros dos conceptos igualmente importantes como son; posición larga, se da cuando un inversor compra un contrato de futuros. Por otra parte, se dice que un inversor entra en una posición corta<sup>(12)</sup> cuando vende un contrato de futuros. Por lo tanto la parte que compra el contrato se dice que tiene una posición larga sobre él y la que lo vende, que tiene una posición corta.

Una posición abierta se crea tanto por la compra como por la venta de un activo financiero futuro. Abrir es tomar una posición y por lo tanto supone asumir un compromiso de compra o venta del contrato. En concreto, tener una posición abierta compradora implica asumir el compromiso de comprar, al vencimiento del contrato, el activo subyacente. De forma análoga, tener una posición abierta vendedora implica tener adquirido el compromiso de vender, al vencimiento, el activo subyacente.

Las posiciones anteriores se pueden deshacer. Para ello basta con aceptar en cada uno de los casos anteriores un contrato en sentido contrario. En concreto, si se abre una posición compradora, después se puede asumir el compromiso de tomar una posición vendedora sobre el mismo contrato y al mismo vencimiento. De esta manera ambos compromisos se cancelan mutuamente. Por lo tanto, una posición abierta se puede cerrar en cualquier momento de la negociación. Basta para ello con establecer una posición de signo contrario.

---

<sup>12</sup> En referencia a que está corto de contratos de futuros.



## 5.2 Compra de un futuro

La operación se lleva a cabo de la siguiente manera:

Quien compra un contrato de futuros tiene la obligación de comprar el activo subyacente, pero por otra parte tiene la obligación de pagar el precio del futuro pactado, en la fecha futura pactada.

Para el comprador de un futuro la expectativa del mercado es alcista, ya que espera obtener beneficios cuando el precio del activo subyacente suba por encima del precio pactado. Pero tiene que tener presente que obtendrá pérdidas si el precio del activo subyacente cae por debajo del precio pactado. No hay que olvidar que ha contraído la obligación de comprar el producto.

En conclusión:

Si  $P_{\text{activo subyacente}}^{(13)} > PF \Rightarrow$  beneficios

Si  $P_{\text{activo subyacente}} < PF \Rightarrow$  pérdidas

Representación gráfica:

- Sobre el eje de abscisas se sitúan los precios del activo subyacente.
- En el eje de ordenadas se sitúan las ganancias o pérdidas.

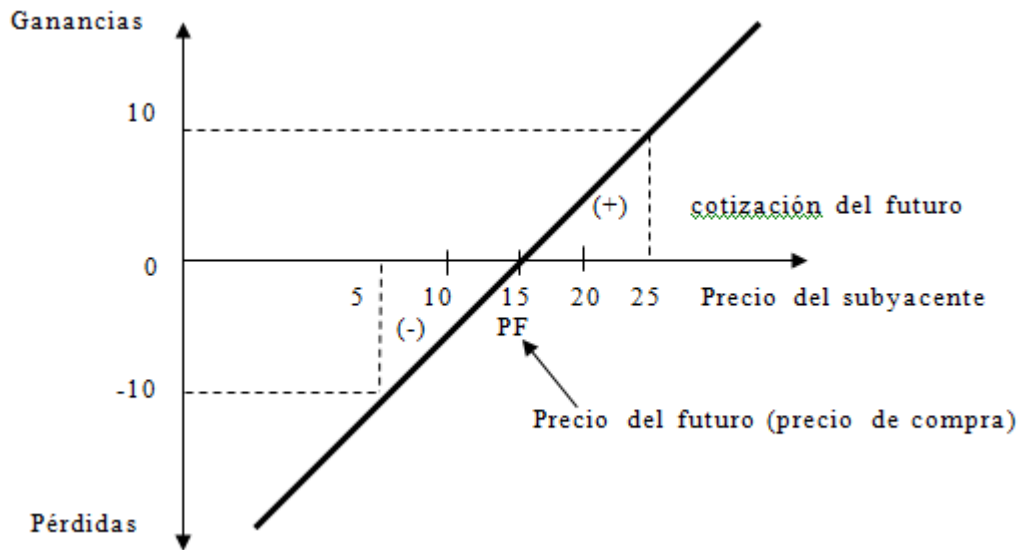
A partir de aquí se comienza por fijar el precio pactado. Se fija el precio en 15 €. Como se puede observar se tendrá ganancias siempre que el precio del activo esté por encima de 15 € pues en este caso se está ahorrando un dinero, frente a lo que hubiera tenido que pagar de haberlo comprado en el mercado. Por ejemplo, si el precio del activo se sitúa en 25 € se está ahorrando 10 euros. Sin embargo tendrá pérdidas si el precio del activo se sitúa por debajo del precio acordado, pues en este caso está obligado a comprar el título más caro que el precio al que se encuentra ahora, (al vencimiento) en el mercado.

En el siguiente gráfico el inversor puede conocer los beneficios que puede obtener y de qué manera a lo largo del tiempo.

<sup>13</sup> Activo subyacente = Letra del tesoro por ejemplo.

Gráfico 2

Posición larga en futuros (compradora)



Fuente: elaboración propia

### 5.3. Venta de un futuro

El vendedor de un futuro contrae la obligación de vender el activo subyacente a cambio de recibir el importe pactado como precio del futuro, en la fecha de vencimiento <sup>(14)</sup>.

Para realizar esta operación, el vendedor de un futuro tiene expectativas bajistas del mercado. Por lo tanto espera obtener beneficios cuando el precio del activo subyacente baje por debajo del precio del futuro. Ahora bien tiene que tener en cuenta que obtendrá pérdidas en el caso de que el precio del subyacente se sitúe por encima del precio del futuro.

En conclusión:

Si  $P_{\text{activo subyacente}} < PF \Rightarrow$  beneficios

Si  $P_{\text{activo subyacente}} > PF \Rightarrow$  pérdidas

<sup>14</sup> Hoy en día los contratos de futuros no requieren que se entregue el activo subyacente físicamente, al vencimiento, sino que basta con la liquidación por diferencias.

### Ejercicio N° 1

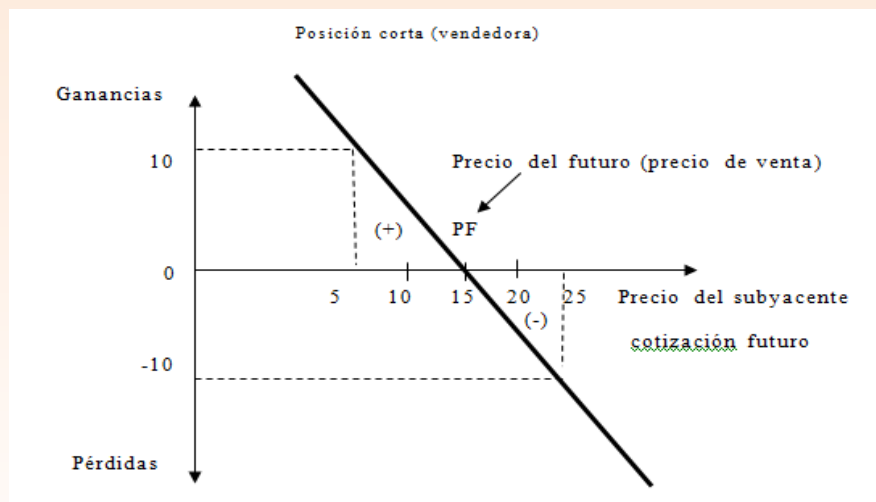
Supongamos que dentro de 6 meses el precio de un título se sitúa en 5€ mientras que el precio convenido fue de 15€. Esto significa que el gestor está obligado a venderlo 10€ por encima de lo que se cotiza en el mercado y el comprador está obligado a comprarlo a este precio. Está claro que se está obteniendo un beneficio.

Si el precio de mercado hubiera sido de 25€, el gestor estaría obligado a venderlo a 15€. En este caso estaría perdiendo 10€ respecto al precio al que lo hubiéramos vendido en el mercado.

### Respuesta

Gráficamente la representación sería tal como:

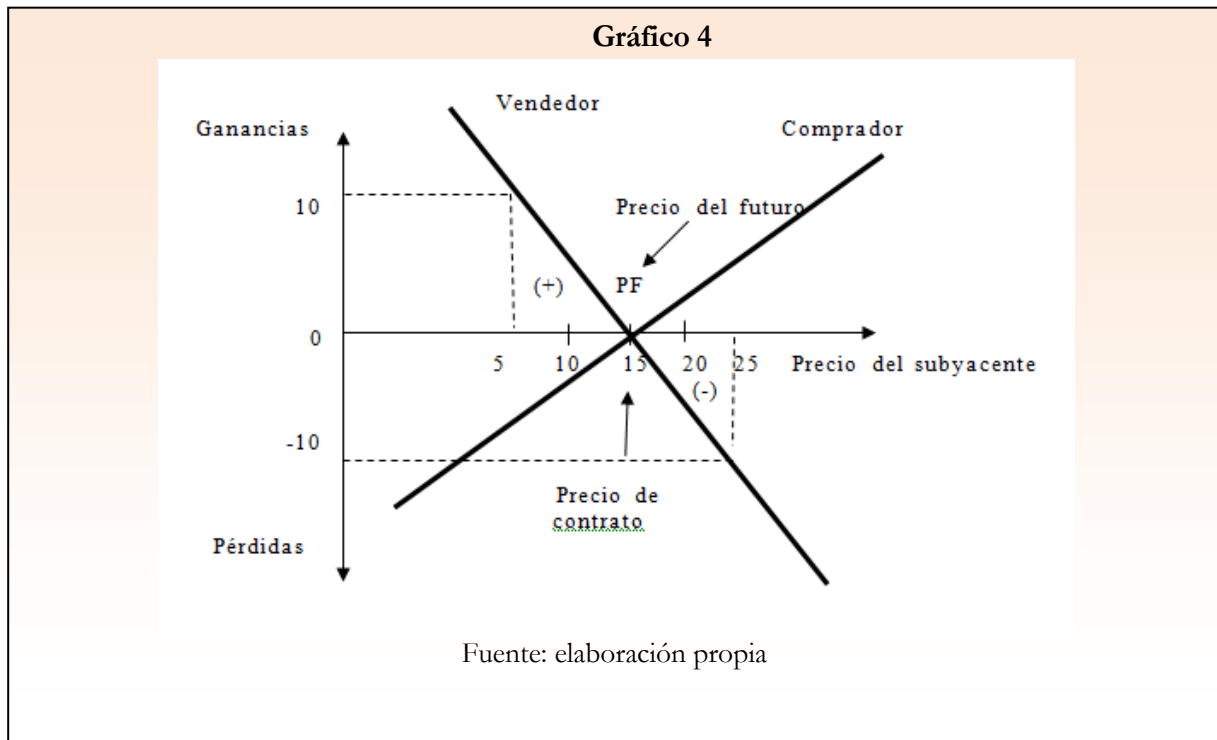
Gráfico 3



Fuente: elaboración propia

Cuando se toma una posición corta que es como se conoce a la posición vendedora, lo que interesa es que el precio del subyacente baje. Cuando esto sucede podemos comprar el producto a un precio inferior al que se vende.

Resumiendo, de una manera general, si un inversor espera que el precio de un activo va a bajar, debería vender futuros, pero si piensa que va a subir deberá comprar futuros.



#### 5.4 Cierre de posiciones

Hay que tener presente que el precio de liquidación de cada contrato de futuros varía diariamente. Sucede que cuando el precio sube, los inversores que tengan posiciones largas, obtendrán beneficios. Su cuantía corresponde al incremento. Pero los inversores que tengan posiciones cortas obtendrán pérdidas. Por supuesto si los precios bajan ocurre todo lo contrario.

Por lo tanto, es posible que el inversor quiera modificar su posición en un momento determinado de la vida del producto. Cerrar una posición significa que se establece una posición contraria a la que se tomó en un principio.

Como ya se ha indicado cuando se compra o vende un contrato de futuro no es necesario esperar hasta su vencimiento. Esto es, no es necesario esperar a que finalice un contrato ya que se puede deshacer la posición antes de que se alcance dicha fecha.

## Ejercicio N° 2

Supongamos que compramos un contrato de futuro sobre un activo a 6 meses a 15 €. Por lo tanto, transcurridos 6 meses tenemos la obligación de comprar el activo al precio pactado.

Supongamos que han transcurrido 3 meses y vemos que el precio de mercado del activo es de 20 € y se prevé que seguirá subiendo. Supongamos que existe otro ente interesado también en comprar el activo. Nos podemos comprometer con él, en venderle el activo a un precio de 25 €, por ejemplo, dentro de 3 meses <sup>(1)</sup>.

- **Analizar la situación en el caso de que el precio del activo en el mercado al vencimiento es 10 €.**
- **Analizar la situación en el caso de que el precio del activo en el mercado al vencimiento es 20 €.**
- **Analizar la situación en el caso de que el precio del activo en el mercado al vencimiento es 30 €.**

## Respuesta

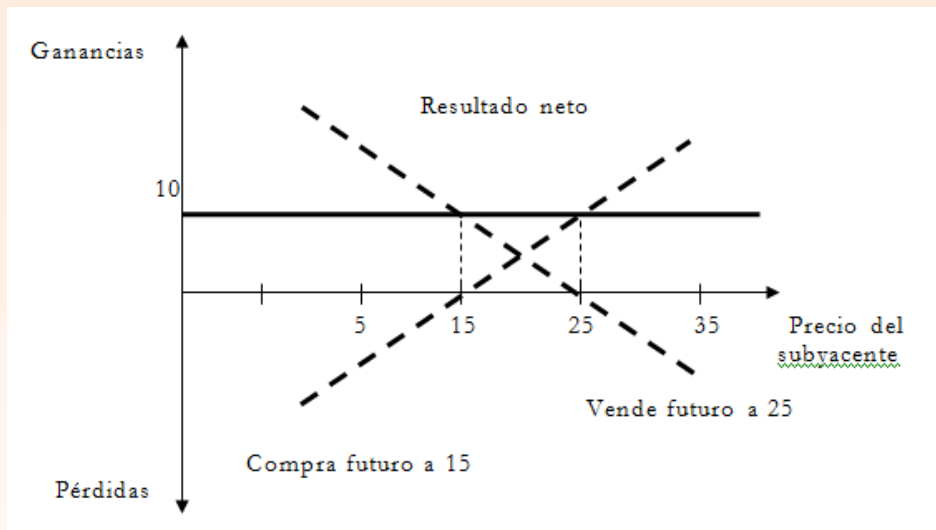
Veamos cuál es ahora nuestra posición.

- Si el precio del activo en el mercado al vencimiento es 10 €.
  - Estamos obligados a comprar el activo a 15 €. Por este lado tendremos unas pérdidas de 5 € por activo.
  - Estamos obligados a vender el activo a 25 €. Por este lado tendremos unos beneficios de 15 € por activo.
  - El resultado conjunto es de un beneficio neto de 10 €.
- Si el precio del activo en el mercado al vencimiento es 20 €.
  - Estamos obligados a comprar el activo a 15 €. Tendremos una ganancia de 5 € por activo.
  - Estamos obligados a vender el activo a 25 €. Tendremos una ganancia de 5 € por activo.
  - El resultado conjunto es un beneficio neto de 10 €.
- Si el precio del activo en el mercado al vencimiento es 30 €.
  - Estamos obligados a comprar el activo a 15 €. Tendremos una ganancia de 15 €.
  - Estamos obligados a vender el activo a 25 €. Tendremos una pérdida de 5 €.
  - El resultado es un beneficio neto de 10 €.

En conclusión, sea cual sea el precio final del activo en el mercado, el resultado neto es un beneficio de 10 € en la operación conjunta de compra/venta de futuros.

La representación de todo este planteamiento podría ser:

Gráfico 5



Fuente: elaboración propia

Se puede observar que 10 €, el resultado neto, es la diferencia entre el precio de venta posterior del futuro y el precio de compra. También se puede observar que la diferencia es de ganancia, pues por un lado se compra el subyacente a 15 € y por otra se vende a 25 €.

Como hemos podido comprobar se puede cerrar una posición con una operación de signo contrario.

- Si se tiene una posición compradora, se puede cerrar antes del vencimiento, con tal de vender parte o la totalidad de los contratos comprados.
- Si se tiene una posición vendedora, se puede cerrar comprando el número de contratos necesarios para que la operación se compense.

## 6. LA BASE

Se entiende por base la diferencia entre el precio de futuro y el precio de contado de un activo <sup>(15)</sup>. Se puede expresar de la siguiente manera:

$$\text{Base} = \text{PF} - \text{PC} \quad (1)$$

<sup>15</sup> Referido a una fecha determinada y para un activo especificado. Esta definición es la habitual en un mercado de activos financieros.

Por lo tanto, la base puede ser positiva o negativa según que el precio de futuro sea superior o inferior al precio de contado. Esto sucede principalmente porque el precio teórico de futuro depende de diferentes expectativas futuras que influyen en el mercado.

### Ejemplo

Sea un activo cuya cotización en el momento presente es de 9.000 puntos. Supongamos que el precio del futuro de dicho activo a 6 meses es de 9.025 puntos.

En este caso la base es:

$$9.025 - 9.000 = 25 \text{ puntos}$$

Un principio interesante a tener en cuenta en relación con la base es el de convergencia. Este principio establece que al vencimiento del contrato la base tiende a cero. Esto es consecuencia de que, en ese momento, el precio del futuro tiende al precio de contado. En consecuencia  $\Rightarrow$  Base = 0.

### Ejemplo

Sea un cierto activo que actualmente cotiza a 9.000 puntos. Supongamos que el precio de futuro dentro de 6 meses es de 9.050 puntos. La base en este caso es de 50 puntos.

Normalmente se consideran dos tipos de mercado:

- Mercado normal:  $PF > PC$
- Mercado invertido:  $PF < PC$ .

El mercado normal es el que se considera habitual y en ella el precio del activo se considera que irá creciendo. No es el caso del mercado invertido en el que por las razones que sean, algunas circunstancias del mercado hacen que momentáneamente el precio descienda.

La situación de mercado invertido se podría presentar, por ejemplo, en el caso de activos financieros, cuando la curva de tipos de interés es de pendiente positiva. Como se sabe, en estas condiciones los precios de los activos a futuro son menores que al contado. El mercado será normal, si la curva de tipos de interés es de pendiente negativa.

Situados en un mercado normal nos podemos encontrar con tres casos:

- Los precios al contado y a futuro suben.

- El precio al contado sube y a futuro baja.
- Los precios al contado y a futuro bajan.

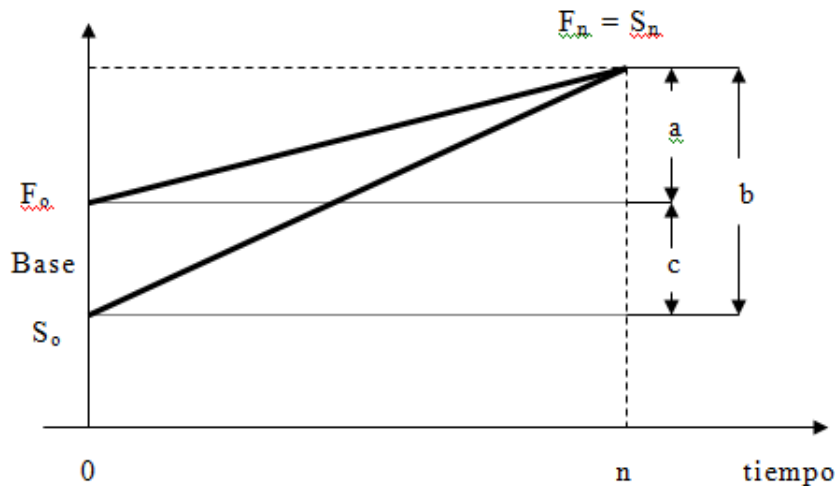
Se observará que hemos excluido la posibilidad de que el precio al contado baje y a futuro suba, en un mercado normal. Pues como se podrá apreciar se trataría de una situación de no convergencia de la base hacia cero.

*CASO I) Cobertura en mercado normal*

Subida de precio a contado y a futuro.

La evolución de los precios, tanto para una cobertura larga como para una corta, lo reflejamos en el siguiente gráfico:

**Gráfico 6**



Fuente: elaboración propia

(a): Representa una ganancia a futuro para una cobertura larga. En efecto, se adquiere el futuro en el momento cero a una cotización  $F_0$  y a su vencimiento se cotiza a  $F_n$ . Lógicamente se produce una pérdida a futuro en el caso de una cobertura corta.

(b): Representa una pérdida al contado para una cobertura larga. En efecto, en el momento cero, esto es al contado, se podía haber adquirido por  $S_0$  y en el momento  $n$  supone  $S_n$ . Lógicamente se produce una ganancia al contado en el caso de una cobertura corta.

(c): Representa una pérdida total para el caso de una cobertura larga. Como se puede observar se pierde en el contrato de futuro y se pierde en el contrato de contado. Nos encontramos con una ganancia total para una cobertura corta.

Si se observa la representación gráfica se comprende que:



$S_0$  y  $S_n$  representan el precio de contado en los momentos cero y  $n$  respectivamente.  
 $F_0$  y  $F_n$  representan el precio de contado en los momentos cero y  $n$  respectivamente.

Lógicamente, al vencimiento, ambos precios coinciden:  $F_n = S_n$ .

En la situación de cobertura larga se observa que:

- Se gana  $F_n - F_0$  en el mercado de futuro
- Se pierde  $S_n - S_0$  en el mercado de contado
- Lo que se pierde en total corresponde a la diferencia de bases

Por lo tanto podemos escribir:

$$(S_n - S_0) - (F_n - F_0) = (F_0 - S_0) - (F_n - S_n)$$

Como ya se ha comentado, los precios al contado y a futuro coinciden, al vencimiento y por consiguiente el coste neto de financiación es cero. La base se anula y la pérdida total en cobertura larga es:

$$F_0 - S_0$$

Que resulta la base inicial.

En la situación de cobertura corta se observa que:

- se pierde  $F_n - F_0$  en el mercado de futuro
- Se gana  $S_n - S_0$  en el mercado de contado
- Lo que se gana en total es  $F_0 - S_0$ , esto es, de nuevo la base inicial.

Si reflexionamos sobre si el gestor actuó mal al operar con una cobertura larga en esta situación, observamos que no porque si no hubiera procedido de esta manera la pérdida hubiera sido superior. En efecto:

$$S_n - S_0 > F_0 - S_0$$

En la jerga del mercado se dice que la cobertura ha sido efectiva.

A modo de resumen se puede afirmar que en un mercado normal cuando los precios de contado y de futuro aumentan, en la posición de cobertura larga se producirá una pérdida de la base y éstas hubieran sido mayores de no estar cubiertas.

Sin embargo, en una posición de cobertura corta se produciría una ganancia que sería inferior a la que se hubiera obtenido de no haber llevado a cabo la cobertura. Como hemos podido comprobar, la magnitud de la cuantía inferior es justamente la base en el momento de la contratación del futuro.

*CASO II) Consideremos una cobertura en mercado normal con subida de precio a contado y bajada de precio a futuro.*

Como se puede apreciar en el gráfico en una posición de cobertura larga se pierde, tanto en el mercado de contado como en el mercado de futuros. La pérdida total viene dado por el importe de la base en el inicio del contrato.

En posición de cobertura corta se gana tanto en el mercado de contado como en el mercado de futuro. La ganancia total viene dado por el importe de la base en el momento de contratación del futuro.

Si no se hubiera realizado la cobertura larga el gestor hubiera perdido

$$S_n - S_o$$

Que representa una cantidad inferior a la base inicial  $F_o - S_o$

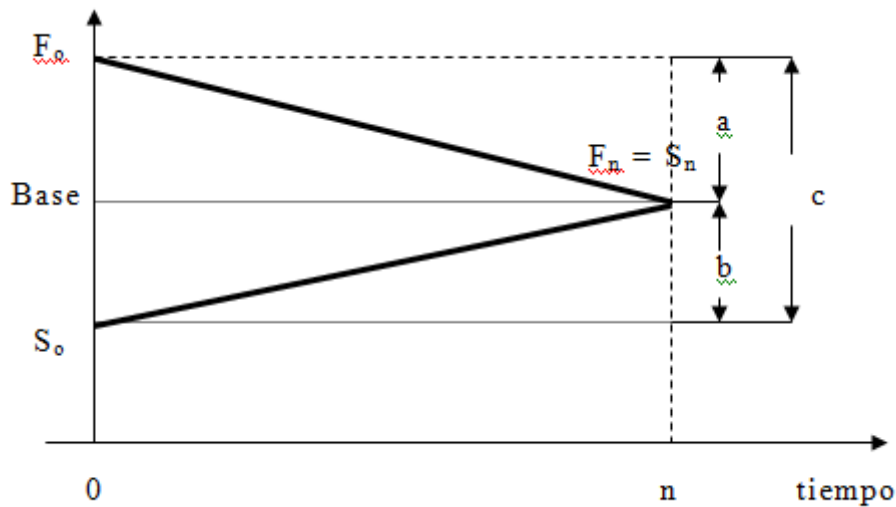
Si no se hubiera realizado la cobertura corta el gestor hubiera ganado

$$S_n - S_o$$

Que representa una cantidad inferior a la base inicial  $F_o - S_o$ . Con lo cual ha salido ganando.

En el gráfico adjunto se muestra esta evolución.

Gráfico 7



Fuente: elaboración propia

(a): Representa una pérdida a futuro para una cobertura larga. Se adquiere un futuro a  $F_0$  mientras que al vencimiento se cotiza  $F_n$ . Ganancia a futuro en el caso de una cobertura corta.

(b): Representa una ganancia al contado para una cobertura larga. Se adquirió al contado a  $S_0$  mientras que su precio en  $n$  es  $S_n$ . Se produce una pérdida al contado en el caso de una cobertura corta pues se vendió a  $S_0$  cuando al vencimiento se podía haber vendido por  $S_n$ .

(c): Representa una pérdida total para una cobertura larga y una ganancia total para una cobertura corta.

*CASO III) Bajada de precio a contado y a futuro.*

Supongamos que el gestor contrata una cobertura larga. Se puede observar que en este caso

se pierde la base inicial correspondiente al momento de la contratación del futuro, como se puede observar en el gráfico adjunto. En una cobertura corta se gana el importe de la base inicial.

Esta cuantía está compuesta por:

- una pérdida a futuro y
- una ganancia menor a contado.

Si el gestor contrata una cobertura corta, en este caso se gana la base inicial correspondiente al momento de la contratación del futuro. En una cobertura corta se gana el importe de la base inicial. Representa una ganancia a futuro y una pérdida menor a contado.

Si el gestor no hubiera realizado la cobertura larga hubiese ganado

$$S_0 - S_n$$

en vez de perder la base. Esto significa que la cobertura no fue efectiva.

Si no se hubiera realizado la cobertura corta el gestor perdería

$$S_0 - S_n$$

En vez de ganar la base. La cobertura es efectiva.

La representación gráfica correspondiente a esta situación es la que presenta a continuación.

Gráfico 8



Fuente: elaboración propia

(a): Representa una pérdida a futuro para una cobertura larga y una ganancia a futuro en el caso de una cobertura corta.

(b): Representa una ganancia al contado para una cobertura larga y una pérdida al contado en el caso de una cobertura corta.

(c): Representa una pérdida total para una cobertura larga y una ganancia total para una cobertura corta.

Como se puede observar en el gráfico adjunto si el gestor realiza una cobertura larga, en este caso pierde la base inicial que es la correspondiente al momento de la contratación del futuro. Si hubiera realizado la cobertura corta, en este caso hubiera ganado la misma cantidad.

En la cobertura larga la pérdida se constituye por la pérdida a futuro y una ganancia aunque menor, a contado.

En la cobertura corta la ganancia la constituye la ganancia a futuro y una pérdida de menor importe al contado.

Si no se hubiera establecido la cobertura larga, por ejemplo, el gestor hubiera ganado

$$S_0 - S_n$$

En lugar de perder la base inicial. Esto significa que la cobertura no ha sido efectiva.

Si no se hubiera establecido la cobertura corta, por ejemplo, el gestor hubiera perdido

$$S_0 - S_n$$

En lugar de ganar la base inicial. Esto significa que la cobertura ha sido efectiva.

En definitiva que con independencia del valor que tome el precio del activo subyacente a vencimiento, un gestor de cobertura larga perdería la base inicial y un gestor de cobertura corta ganaría la base inicial.

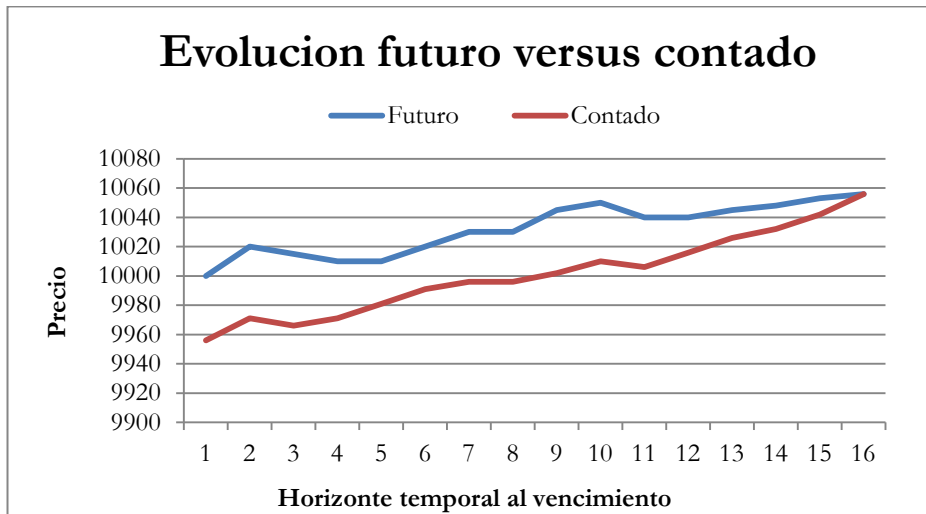
Hasta este punto lo que hemos analizado corresponde a un mercado normal. Si se tratara de un mercado invertido las conclusiones serían opuestas a las analizadas hasta ahora.

En la relación anterior se distingue entre precio teórico del futuro y el precio al que el futuro está cotizando. Por lo tanto representan dos valores diferentes. Como ya se indica el precio teórico del futuro, solamente sirve de referencia como tal precio teórico que es<sup>16</sup>.

Una posible representación de la evolución del precio del futuro y del precio a contado y su correspondiente base se presentan a continuación.

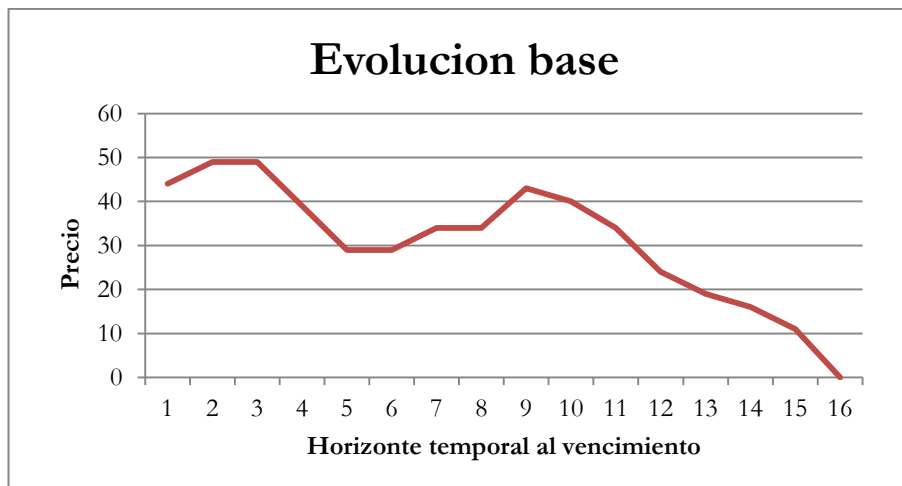
<sup>16</sup> La distinción entre el precio teórico del futuro y el precio real o de cotización del futuro, es consecuencia de las expectativas que tengan los inversores de la posible evolución del precio del índice, durante el horizonte temporal que falta hasta su vencimiento

Gráfico 9



Fuente: elaboración propia

Gráfico 10



Fuente: elaboración propia

Para el cálculo del precio teórico de un futuro se utiliza la siguiente fórmula, cuando se tiene en cuenta el reparto de un dividendo:

$$PTF = PC(1 + t_i) - d(1 + t_i)$$

En la que se tiene en cuenta un posible pago de dividendos.

Como se puede observar la fórmula representa una función que depende del tiempo. Así, a medida que el tiempo hasta el vencimiento va disminuyendo, la diferencia entre el precio teórico y el precio de contado se va reduciendo. Al vencimiento, cuando  $t=0$ , ambos valores coinciden.

### Ejercicio N° 3

Un inversor dispone de acciones por un importe de 250.000 euros. Sus expectativas son que la cotización de las acciones van a sufrir un notable descenso a muy corto plazo. Se le aconseja que acuda al mercado de futuros con el objeto de cubrir el importe de las acciones ante la variación del precio de las acciones que le pudiera perjudicar<sup>1</sup>.

Se sabe que el inversor tiene la intención replicar al Ibex-35 dado que le han informado que su cartera tiene un comportamiento similar a dicho índice <sup>(1)</sup>.

Observamos que el momento presente el Ibex-35 cotiza a 10.500 puntos, el futuro Mini sobre dicho índice, con vencimiento a un mes, se negocia en el mercado a 10.480 puntos <sup>(1)</sup>.

Tenemos en cuenta que el multiplicador del contrato de futuro, en este caso, es de 1 euro.

**Se quiere analizar el alcance de la cobertura al vencimiento. Para ello consideraremos dos posibles escenarios:**

**1º) la cotización del Ibex-35 descendió hasta los 10.400 puntos.**

**2º) la cotización del Ibex-35 ascendió hasta los 10.620 puntos.**

### Respuesta

Se le aconseja al inversor que realice una cobertura corta, esto es, que venda el correspondiente número de futuros. Que teniendo en cuenta su cotización se obtiene:

$$\frac{250.000}{10.480} \cong 23,85 \rightarrow 24 \text{ futuros Mini}$$

**Escenario 1. La cotización del Ibex-35 descendió hasta los 10.400 puntos.**

Calculamos la pérdida que supone al contado. Para ello planteamos la siguiente operación:

$$250.000 \left( \frac{10.400 - 10.500}{10.500} \right) = -2.380,95 \text{ €}$$

Por otra parte calculamos la ganancia que resulta en futuros:

$$24 (10.480 - 10.400) * 1 = 1.930 \text{ €}$$

Obsérvese que la ganancia es consecuencia de que vende el futuro en 10.400 puntos cuando en realidad se encuentra en 10.400 puntos.

Si ahora calculamos el resultado conjunto, se obtiene: - 450,95 €.

Que al ser negativa significa que la cobertura corta le ha resultado efectiva. Esto es, que lo que ha perdido de valor la cartera de acciones se ve compensada casi totalmente por la ganancia que obtiene en la posición en futuros.

Por otra parte obsérvese que el inversor pierde la base. Lo cual supone 20 puntos por contrato, en el momento en el que estampó el contrato. Para el conjunto de las acciones supone:

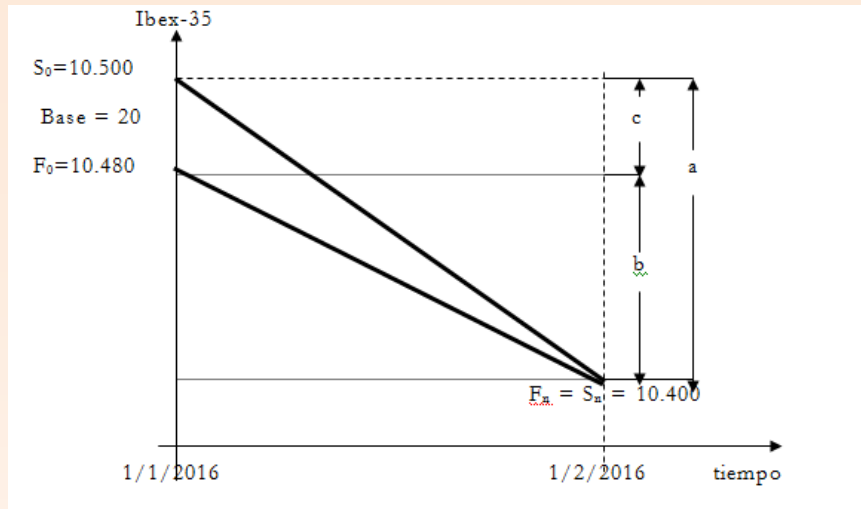
$$24 * 20 * 1 \text{ euro} = 480 \text{ euros}$$

Si comparamos este resultado con el obtenido anteriormente se percibe una pequeña disminución. Este resultado aproximado se debe a que al ser el mercado de futuros un mercado estandarizado, el inversor debe adquirir un número entero de contratos.



Una posible representación gráfica de lo acontecido bien puede corresponder a la siguiente gráfica:

Gráfico 11



Fuente: elaboración propia

**Escenario 2. La cotización del Ibex-35 ascendió hasta los 10.620 puntos.**

Calculamos la ganancia que se obtiene al contado. Para ello planteamos la siguiente operación:

$$250.000 \left( \frac{10.620 - 10.500}{10.500} \right) = 2.857,14 \text{ €}$$

Pero en futuros se obtiene una pérdida de:

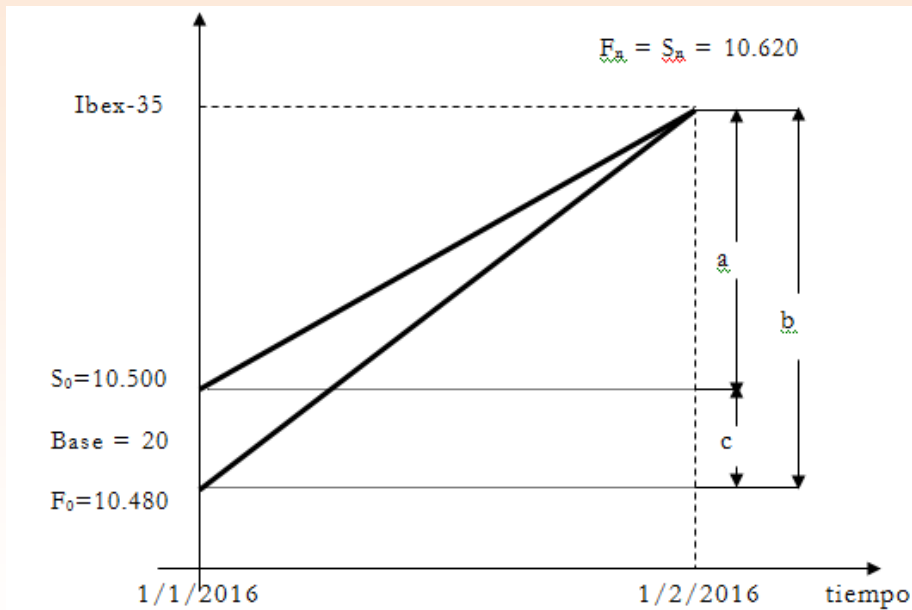
$$25 (10.480 - 10.620) * 1 = -3.500 \text{ €}$$

Si ahora se determina el resultado conjunto se obtiene: - 642,86 €.

Como se puede observar, para este caso, la cobertura corta no ha resultado tan efectiva, pues las ganancias al contado son inferiores a las pérdidas en futuros<sup>(1)</sup>. Ahora bien, el inversor se ha asegurado, por el establecimiento de la cobertura, desde el principio que, la pérdida no superara la cuantía de la base en el momento de la contratación.

Una posible representación gráfica de lo acontecido bien puede corresponder a la siguiente gráfica:

Gráfico 12



Fuente: elaboración propia

## 7. TIPOS DE SUBYACENTES SOBRE LOS QUE SE NEGOCIAN FUTUROS

En principio se puede operar sobre todo tipo de subyacentes: activos, índices bursátiles, materias primas, metales preciosos, petróleo, productos agrícolas, etc.

Pero los que más nos interesan, en este contexto, son sobre:

- tipos de interés (a corto, medio y largo plazo)
- sobre índices bursátiles
- sobre acciones
- sobre divisas

Fundamentalmente nos referiremos al primer punto.

## 8. FUTUROS FINANCIEROS SOBRE TIPOS DE INTERES <sup>(17)</sup>

En el MEFF-RF se negocian diferentes tipos de contratos de futuros<sup>(18)</sup>.

Entre ellos se encuentran los futuros sobre tipos de interés y de entre estos, sobre tipos de interés a corto plazo y sobre tipos de interés a largo plazo.

En todos los futuros financieros existen las figuras del comprador del futuro y vendedor del futuro. Ahora bien en este punto nos centraremos en cada figura en función de su cometido en relación con la cobertura de los riesgos del tipo de interés.

El comprador de un futuro sobre tipos de interés a corto plazo, lo que pretende es asegurar un tipo de interés interbancario a cobrar por la inversión en un depósito. De modo que comprará un futuro de estas características cuando sus expectativas sobre estos tipos de interés sean bajistas<sup>19</sup>. Por lo tanto el comprador de este tipo de activo quiere recibir un tipo de interés interbancario que es el garantizado en el contrato.

El vendedor de un futuro sobre tipos de interés a corto plazo, lo que pretende es asegurar un tipo de interés interbancario a pagar por la contratación de un préstamo. De modo que venderá un futuro de estas características cuando sus expectativas sobre estos tipos de interés sean alcistas<sup>20</sup>. Por lo tanto el vendedor de este tipo de activo quiere pagar un tipo de interés interbancario que es el garantizado en el contrato.

### 8.1. Sobre tipos de interés a corto plazo: Euribor a 3 meses.

Las características más representativas de este tipo de contrato son las que a continuación se indican, no obstante, para la puesta al día conviene acudir al MEFF ante la posibilidad de que se haya producido alguna modificación en las condiciones.

- El activo subyacente: Se trata del tipo de interés, y puede ser, por ejemplo, el Euribor a 3 meses.
- El valor nominal del contrato que corresponde a un millón de euros.
- Los dos vencimientos consecutivos más cercanos de entre los meses de enero, febrero, abril, mayo, julio, agosto, octubre y noviembre.

<sup>17</sup> Nos referiremos fundamentalmente al Mercado Español de Futuros Financieros de Renta Fija (MEFF-RF).

<sup>18</sup> Véase <http://www.meff.es>

<sup>19</sup> Téngase en cuenta que corresponde a unas expectativas alcistas en los precios de estos activos. Compra futuros ahora con la intención de vender más caro en el futuro.

<sup>20</sup> Téngase en cuenta que corresponde a unas expectativas bajistas en los precios de estos activos. Vende los futuros ahora con la intención de comprar más barato en el futuro.

- Los veinte vencimientos trimestrales consecutivos del ciclo marzo, junio, septiembre y diciembre.
- La cotización del contrato de futuros está referido a un índice de base 100. De esta manera, en la práctica, el tipo de interés implícito en la operación se calcula restándole a 100 el precio del futuro.

Negociar en un FRA un tipo de interés del 3%, equivale a negociar en un futuro sobre Euribor un precio de 97.

Por lo que respecta a la cotización hay que tener en cuenta que la cotización de los FRAs se expresa en tipos de interés, mientras que la cotización de un futuro sobre Euribor se expresa en precios, y se toma como base 100. Por ejemplo, el precio de un futuro se expresa de la siguiente forma:

$$\text{Precio} = 100 - \text{tipo de interés negociado}$$

También hay que tener en cuenta que la variación mínima de negociación que se puede registrar en el precio de los futuros, es de medio punto básico. Lo que se conoce por tick.

### Ejemplo

Si el precio de un futuro es de 97,450 significa que el tipo de interés implícito al que se negocia es de:

$$100,000 - 97,450 = 2,550\%$$

- La fluctuación mínima del precio<sup>(21)</sup> para el Euribor-3M es 1/2 de punto básico. Lo que equivale a 5 €.
- La liquidación del contrato se realiza por diferencias. Así el precio de cierre corresponde al índice 100 menos el Euribor a 3 meses.

Como ya hemos indicado el sistema de cotización de los futuros está estandarizado y se fundamenta en un índice de base 100. También hemos indicado que implícito en dicho precio se encuentra el tipo de interés al que el mercado está cotizando. Ahora bien, hay que tener en cuenta que nos vamos a encontrar con dos tipos de interés. A saber: el tipo de interés vigente en el mercado de futuros en el momento de la contratación que lo indicaremos por  $i_f$ , que está implícito

<sup>21</sup> Corresponde a 1 tick.

en el precio del contrato de futuro y el tipo de interés de liquidación, que lo indicaremos por  $i_t$  que está implícito en el precio de liquidación del futuro.

### Cálculo de los ticks

Un tick se define como la variación, en un cierto porcentaje, en el precio de un futuro. Se suele escribir de la siguiente manera:

$$1 \text{ tick} = \Delta P = X\%$$

Representa una unidad de cotización y corresponde a la fluctuación mínima permitida en el precio de un futuro, el cual varía según cuál sea el contrato. Dado que esta definición hace referencia a los precios de los futuros, empezamos utilizando la siguiente notación:

$PF_1$  : representa el precio del futuro al cierre de la sesión del día 1.

$PF_2$  : representa el precio del futuro al cierre de la sesión del día 2.

A continuación se puede calcular el número de ticks que corresponden a una cierta variación en el precio del futuro. Para su cálculo se utiliza la fórmula:

$$n = \frac{PF_2 - PF_1}{X\%}$$

No obstante, dada la relación directa entre los precios de futuros y el tipo de interés implícito, para el cálculo del número de ticks también se puede utilizar la fórmula:

$$n = \frac{(100 - i_2) - (100 - i_1)}{X\%} = \frac{i_1 - i_2}{X\%}$$

Para el caso concreto del Euribor a 3 meses el tick es de 0,5 p.b. Con esta referencia el número de ticks en que varía el precio del futuro viene dado por:

$$n = \frac{PF_2 - PF_1}{0,005} = (PF_2 - PF_1) * 200$$

## Ejemplo

Se quiere averiguar el número de ticks en el que varía el precio del Euribor a 3 meses, si hace 10 días cotizaba a 98,540% y la cotización hoy es del 98,575%.

Para su cálculo utilizamos la fórmula:

$$n = (PF_2 - PF_1) * 200 = (98,575 - 98,540) * 200 = 0,035 * 200 = 7 \text{ ticks}$$

Veamos a continuación si se obtiene el mismo resultado operando a través de los tipos de interés implícitos. En este caso los tipos de interés implícitos respectivos son:

$$i_2 = PF_2 = 100 * 98,575 = 1,425\%$$

$$i_1 = PF_1 = 100 * 98,540 = 1,460\%$$

El número de ticks resulta:

$$n = (i_1 - i_2) * 200 = (1,460 - 1,425) * 200 = 0,035 * 200 = 7 \text{ ticks}$$

Obteniéndose el mismo resultado.

## Valoración de un tick

Se trata de calcular el valor del tick y de esta manera averiguamos el impacto que tiene un tick, sobre los intereses totales proporcionados por un depósito, que en este caso, representa el activo subyacente del contrato de futuros.

Consideremos PF el precio de un futuro, entonces, como ya se sabe, el tipo de interés implícito en el depósito subyacente del contrato de futuro viene dado por:

$$i = 100 - PF$$

Pues bien, los intereses que proporciona el depósito, al final del plazo del contrato, para un periodo de días comprendidos entre los días  $t_1$  y  $t_2$  viene dado por:

$$I = N * i_1 \frac{t_2 - t_1}{360}$$

Dado que la operación es a corto plazo utilizamos la ley de capitalización simple, y en base a ello se puede razonar de la siguiente manera: partiendo de un precio  $P_1$  de futuro, si el precio de futuro variará en un tick el nuevo precio resultante sería:

$$P_2 = P_1 + X\%$$

E igualmente el nuevo tipo de interés implícito sería:

$$i_2 = 100 - P_2$$

El importe de los intereses que proporciona el depósito subyacente hacia el futuro resulta:

$$I_2 = N * i_2 \frac{t_2 - t_1}{360}$$

De esta manera el valor del tick viene dado por la diferencia siguiente:

$$V_{tick} = I_1 - I_2 = N * (i_1 - i_2) \frac{t_2 - t_1}{360} = N * X\% \frac{t_2 - t_1}{360}$$

### Ejemplo

Para el caso concreto de un contrato de futuro sobre el Euribor a 3 meses, en el que un tick representa:  $X\%=0,005$  para un nominal de 1.000.000 € y para un horizonte de  $t_2 - t_1 = 90$  días.

Se quiere averiguar el valor que representa un tick.

Tomamos la fórmula:

$$V_{tick} = N * X\% \frac{t_2 - t_1}{360} = 1.000.000 * 0,00005 \frac{90}{360} = 12,5 \text{ €}$$

Si se realiza el cálculo paso a paso se puede proceder de la siguiente manera. Obsérvese que si los precios del futuro varían en un tick, como es el caso de dos precios consecutivos correspondientes al Euribor a 3 meses: 98,275% y 98,280%<sup>22</sup>, que dan lugar a los tipos de interés implícitos siguientes:

$$i_1 = 100 - 98,275 = 1,725 \%$$

$$i_2 = 100 - 98,280 = 1,720 \%$$

<sup>22</sup> Obsérvese que varían en un 0,005%.

proporcionan las siguientes cuantías de intereses

$$I_1 = 1.000.000 * 0,01725 \frac{90}{360} = 4.312,5 \text{ €}$$

$$I_2 = 1.000.000 * 0,01720 \frac{90}{360} = 4.300 \text{ €}$$

Lo que representa una variación en los intereses proporcionados por el depósito de 12,5 €, coincidiendo con la cuantía obtenida directamente por la fórmula.

### Liquidación de un contrato de futuro

Como ya se indicó, la liquidación se puede realizar en cualquier momento a partir de la contratación y se extiende hasta el momento del vencimiento. La liquidación se lleva a cabo por diferencias y se lleva a cabo en efectivo.

Supongamos que se compra un contrato de futuro a corto plazo a un cierto precio PF. Si el comprador del futuro mantiene el futuro hasta la fecha de vencimiento, el comprador se asegura un tipo de interés

$$i_f = 100 - PF$$

referido al depósito subyacente estipulado en el contrato.

De esta manera los intereses asegurados ascienden a:

$$I_f = N * i_f \frac{t_2 - t_1}{360}$$

Luego el montante obtenido asciende a:  $N + I_f$

Por otra parte, en el momento en el que tiene lugar el inicio del depósito subyacente, momento del vencimiento del futuro ( $t_1$ ), el tipo de interés vigente en el mercado de futuros, es el tipo de interés implícito en el precio de liquidación  $PF_1$ .

Luego la cuantía de intereses que genera el depósito en  $t_2$  asciende a

$$I_2 = N * i_1 \frac{n}{360} \text{ }^{23}$$



Luego el montante obtenido asciende a:  $N + I_2$

Por consiguiente, la diferencia de intereses en  $t_2$  es:

$$I_f - I_2 = N (i_f - i_2) \frac{n}{360} = N [(100 - PF) - (100 - P_2)] \frac{n}{360}$$

$$I_f - I_2 = N (P_2 - PF) \frac{n}{360}$$

Aquí hay que tener en cuenta que, esta diferencia de intereses está valorada al vencimiento (en  $t_2$ ) pero se liquida en  $t_1$ <sup>24</sup>, Luego

$$Liq = I_f - I_2$$

Expresado bien en función de los precios o de los tipos de interés correspondientes.

Ahora bien si la liquidación del contrato se lleva a cabo en cualquier momento  $t$ , siendo  $0 < t \leq t_1$ , el importe de la liquidación en su forma general, tendrá la siguiente expresión:

$$Liq = N (i_f - i_t) \frac{n}{360} = N (P_t - PF) \frac{n}{360} \quad (1)$$

Evidentemente, el resultado de la liquidación depende de la evolución de los precios (de la evolución de los tipos de interés) y por lo tanto de quien tiene que hacer frente al pago.

Sobre el tratamiento de la liquidación podemos situarnos en cada una de las posiciones del contrato.

➤ Posición del comprador

Si  $Liq < 0$  paga  $Liq$  y si  $Liq > 0$  cobra  $Liq$

Si  $P_t < PF$ . Como comprador del futuro tiene la obligación de comprar el activo subyacente, a un precio inferior al asegurado. Por ello debe pagar la liquidación al vendedor del futuro. Esto significa que el comprador se asegura el tipo de interés a cobrar por un depósito futuro que es lo que desea.

Por otra parte, dado que  $i_t > i_f$ , el comprador del futuro coloca su depósito a un tipo de interés más alto que el asegurado, por lo tanto debe pagar la cuantía de la liquidación al vendedor. Como se puede comprobar su situación en el mercado de depósitos, se ve compensado por el pago que tiene que realizar en el mercado de futuro.

<sup>23</sup> Siendo  $n = t_2 - t_1$ .

<sup>24</sup> Sin proceder a la actualización.

➤ Posición del vendedor

Por su parte el vendedor, tiene la obligación de vender el activo subyacente a un precio inferior al asegurado y por ello cobrará la diferencia que se lo tiene que abonar el comprador. De manera que al darse la situación de que  $i_t > i_f$  el prestatario se ve perjudicado al tener que pagar por el préstamo un tipo de interés superior al asegurado. Ahora bien, este resultado se ve compensado por la cuantía que recibe de la liquidación en el mercado de futuros.

Si  $Liq < 0$  cobra  $Liq$  y si  $Liq > 0$  paga  $Liq$

Esto significa que el vendedor se asegura el tipo de interés a pagar por un préstamo futuro.

Si  $P_t > PF$

El comprador tiene la obligación de comprar el activo subyacente a un precio superior al asegurado, que es el que se cotiza en el mercado pero se compensa pues, cobra la liquidación del vendedor del futuro. Esto es, como  $i_t < i_f$  el comprador sufre un perjuicio por la disminución del tipo de interés en relación al tipo de interés asegurado. Como decíamos, este comportamiento desfavorable del tipo de interés (o de los precios) se compensa en el mercado de futuros, al recibir el importe de la liquidación.

El vendedor tiene la obligación de vender el activo subyacente a un precio superior al asegurado, pagando la diferencia al comprador. Este comportamiento favorable del tipo de interés en el mercado de depósitos se ve reducido al liquidar en el mercado de futuros, ya que tiene que pagar el importe de la liquidación.

Si procedemos al cálculo de la liquidación, esta se puede plantear en función del número de ticks o del valor del tick. Por ejemplo, tomando la fórmula (1) y operando en ella

$$Liq = N (P_t - PF) \frac{n}{360} = \left( \frac{P_t - PF}{X\%} \right) N X\% \frac{n}{360} = n * V_{tick}$$

Para el caso concreto de un contrato sobre el Euribor a 3 meses, en la que:

$$n = (P_t - PF) 200$$

$$V = 12,5 \text{ €}$$

Resultando como liquidación

$$Liq = n * V = (P_t - PF) 200 * 12,5 = (P_t - PF) 2.500 \text{ €}$$

### Ejercicio N° 4

Se quiere calcular la liquidación sobre un futuro sobre el Euribor a 3 meses, sabiendo que al contado se compró a un precio de 97,625% y su precio en el momento de la liquidación fue de 97,780%.

### Respuesta

Para los datos del enunciado se tiene:

$$i_f = 100 - PF = 100 - 97,625 = 2,375\%$$

$$i_t = 100 - P_t = 100 - 97,780 = 2,220\%$$

Como el precio del contrato subió esto da lugar a un importe de la liquidación positivo, con lo cual el comprador recibe la liquidación del vendedor.

Los intereses garantizados por el contrato de futuro son:

$$I_f = N i_f \frac{n}{360} = 1.000.000 * 0,02375 \frac{90}{360} = 5.937,5 \text{ €}$$

Los intereses en condiciones del mercado ascienden a:

$$I_t = N i_t \frac{n}{360} = 1.000.000 * 0,0222 \frac{90}{360} = 5.550 \text{ €}$$

La liquidación asciende a

$$Liq = I_f - I_t = 5.937,5 - 5.550 = 387,5 \text{ €}$$

Se obtiene el mismo resultado a partir de los tipos de interés, a partir de los precios, a partir del número de ticks y del valor del tick.

### Liquidación diaria del Pérdidas y Ganancias

Como ya quedó indicado, se realiza al final de cada sesión diaria. Denotando por  $P_t$  el precio del contrato de futuro al final de la sesión del día  $t$  y por  $PF$  el precio de liquidación se tiene, procediendo como en el apartado anterior

$$L_t = N (P_t - P_{t-1}) \frac{n}{360}$$

Por otra parte, la liquidación total se obtiene como suma de las liquidaciones diarias de pérdidas y ganancias.

Utilizamos la fórmula siguiente:

$$L_T = \sum_{j=1}^t L_j = \sum_{j=1}^t N (P_j - P_{j-1}) \frac{n}{360} = N \frac{n}{360} \sum_{j=1}^t (P_j - P_{j-1})$$

Haciendo operaciones y simplificando se llega a la siguiente expresión:

$$L_T = N (P_t - P_0) \frac{n}{360}$$

Y como  $P_0 = PF$  resulta

$$L_T = N (P_t - PF) \frac{n}{360}$$

### Ejercicio N° 5

Se han realizado 12 contratos de futuros sobre el Euribor a 3 meses, desde hace 5 días. Los precios de cotización de los futuros durante estos días son los que se indican en la tabla adjunta. El precio inicial es de 98,110.

**Tabla 1**

Sesión	Precio
1	98,115
2	98,130
3	98,125
4	98,120
5	98,125

Fuente: elaboración propia

**Calcular:**

- 1º) Los números de ticks.
- 2º) Proceder a la liquidación diaria.

**Respuesta**

Para el cálculo de las ticks entre sesiones utilizamos la fórmula:

$$n = (P_t - P_{t-1}) 200$$

Sustituyendo valores

$$n_1 = (98,115 - 98,110) 200 = 1$$

Análogamente:  $n_2 = 3$ ,  $n_3 = -1$ ,  $n_4 = -1$ ,  $n_5 = 1$ .

Para el cálculo de la liquidación diaria procedemos de la siguiente forma:

$$L_1 = n * V * 12 = 1 * 12,5 * 12 = 150$$

$$L_2 = 450, L_3 = -150, L_4 = -150, L_5 = 150$$

Es evidente que cuando  $L_t > 0$ , el comprador recibe del vendedor el importe de la liquidación. Si  $L_t < 0$ , el que paga es el comprador.

La suma de liquidaciones asciende a:

$$L = \sum_{j=1}^5 L_j = 450$$

Lógicamente este importe coincide con el que se obtiene de calcular directamente la liquidación total.

$$L_T = (98,125 - 98,110) 200 * 12,5 * 12 = 450$$

### Cobertura

Es evidente que el objetivo principal de una cobertura con futuros sobre tipos de interés es la garantía ante variaciones de los tipos, para operaciones a afrontar en el futuro.

Pero no es menos cierto que con la cobertura lo que hay que lograr es la compensación ante la pérdida que se puede producir con un préstamo, o con una inversión en depósitos con el beneficio que se obtendría en el mercado de futuros.

### Ejercicio N° 6

Un empresario prevé recibir dentro de un mes un importe de 1.000.000 € por la venta de productos a un cliente. Tiene pensado ingresar dicho importe en un depósito por un plazo de 3 meses.

Tal como está evolucionando el tipo de interés de estos productos bancarios, todo hace pensar que el tipo de interés va a seguir bajando. Ante esta expectativa, decide cubrirse de tal descenso adquiriendo dos contratos de futuros sobre el Euribor a 3 meses, con vencimiento a un mes que actualmente se está cotizando al 98,125%.

Sabiendo que el precio de liquidación del Euribor a 3 meses dentro de un mes es del 98,235.

**Averiguar el tipo de interés al que resulta el depósito y la compra de futuros.**

### Respuesta

En primer lugar observamos que la fecha de liquidación coincide con la fecha del vencimiento del futuro.

El tipo de interés implícito resulta:

$$i_f = 100 - PF = 100 - 98,125 = 1,875 \text{ €}$$

$$i_t = 100 - P_t = 100 - 98,235 = 1,765 \text{ €}$$

Como se puede observar lo que la empresa persigue es el garantizar un tipo de interés para el depósito de 1,875% con independencia de cuál sea el tipo de interés del mercado.

Ahora bien, el tipo de interés vigente en el mercado en el momento en el que recibe el dinero es el 1,765%, esto dará lugar a una cierta pérdida.

Veamos lo que sucede en el mercado de futuros.

La liquidación por contrato asciende a:

$$Liq = N \frac{(P_t - PF)}{100} \frac{n}{360} = 1.000.000 \frac{(98,235 - 98,125)}{100} \frac{90}{360} = 275 \text{ €}$$

Como se compraron dos contratos el importe total de la liquidación asciende a:

$$2 * 275 = 550$$

Puesto que el resultado es positivo se concluye que el importe de la liquidación la cobra el comprador.

Se puede comprobar cómo el importe de la liquidación coincide con la pérdida de intereses que hubiera sufrido el empresario si no hubiera realizado la cobertura de su inversión en depósito mediante contrato de futuro.

Dicha pérdida se hubiera calculado de la siguiente forma: El empresario al contratar un tipo Euribor a 3 meses del 1,875%, le hubiera proporcionado al vencimiento unos intereses del:

$$I_f = 1.000.000 * 0,01875 \frac{90}{360} = 4.687,5 \text{ €}$$

Sin embargo, el tipo de interés que se aplicará al depósito es el 1,765% , pues corresponde al tipo de interés al contado, lo que proporciona una cuantía de intereses reales de:

$$I_t = 1.000.000 * 0,01765 \frac{90}{360} = 4.412,5 \text{ €}$$

Esto es, supone una pérdida de intereses de:

$$Liq = I_f - I_t = 4.687,5 - 4.412,5 = 275 \text{ €}$$

Esta cuantía coincide exactamente con el importe de la liquidación del contrato de futuros.

Como ya quedó indicado antes, es conveniente tener en cuenta la siguiente precisión. El importe de la liquidación de los futuros se cobra en el momento de la liquidación del contrato mientras que la pérdida de intereses se calcula al vencimiento del depósito y que en este caso representa un desfase de 3 meses. Por tal motivo procede analizar la operación de la siguiente manera: Dado que la intención del empresario es la de realizar un depósito de 1.000.000 € y que en ese momento recibe de la liquidación 275 €, la inversión a realizar podría ser de 1.000.000+275=1.000.275 €.

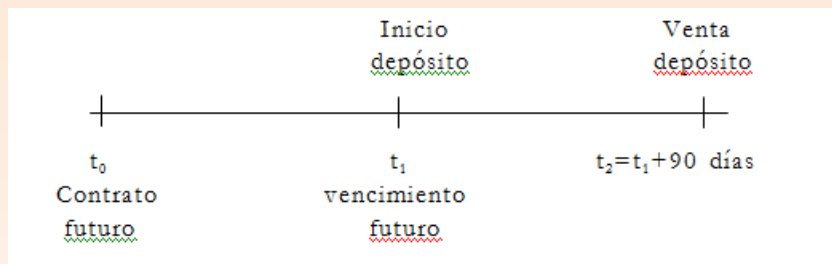
Por lo tanto, llegado este momento la empresa invertiría la cantidad anterior al 1,765%, lo cual proporcionaría un montante de:

$$1.000.275 \left( 1 + 0,01765 \frac{90}{360} \right) = 1.004.688,71 \text{ €}$$

Que no coincide exactamente con los intereses que se había asegurado cobrar con los contratos de futuros, pero como ya quedó indicado, ello es debido al desfase que existe entre la fecha de liquidación de los futuros y el vencimiento del depósito.

Gráficamente tenemos:

Gráfico 13



Fuente: elaboración propia

Para calcular el tipo de interés al que resulta la operación, comparando lo invertido con lo recibido. Para ello se puede plantear la ecuación de equivalencia financiera de la siguiente forma:

$$1.000.000 \left( 1 + i \frac{90}{360} \right) = 1.004.688,71 \text{ €}$$

De donde  $i = 0,018755$ .

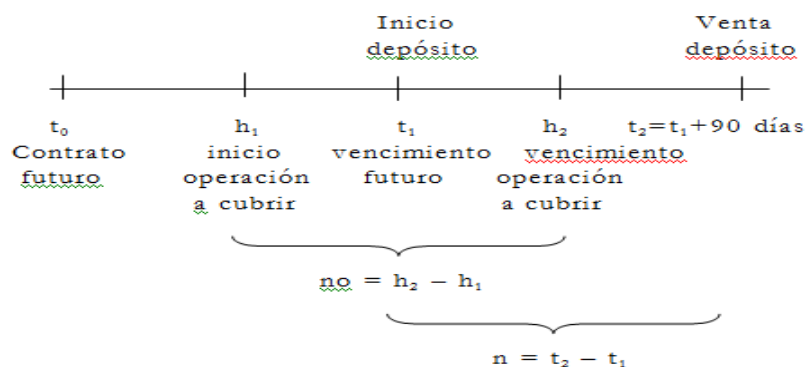
Como se puede observar el tipo de interés resultante es ligeramente superior al tipo de interés garantizado como consecuencia del desfase ya comentado.

### Ratio de cobertura

Dado que los contratos de futuros están estandarizados no siempre es posible encajar ambos productos: al contado y de futuros. Por ello surge el concepto de ratio de cobertura, que representa el número de contratos que se tienen que comprar o vender para cubrir una determinada operación.

Una representación de estas características lo podemos presentar de la siguiente forma:

Gráfico 14



Fuente: elaboración propia



Para esta situación, se define el ratio de cobertura  $RC$  como, el número de contratos que hay que realizar para que la pérdida o ganancia al contado, quede compensado con la ganancia o pérdida en futuros. De esta forma se consigue que el tipo de interés de financiación o de la inversión contratada, coincida con el tipo de interés garantizado por el contrato de futuros.

Así, en el momento de contratar el futuro, el empresario se garantiza un tipo de interés de  $i_f$ , y de esta manera el montante de lo que se asegura recibir o pagar al vencimiento de la operación asciende a:

$$N0 \left( 1 + i_f \frac{no}{360} \right)$$

Ahora bien, al inicio de la operación el empresario dispondrá del capital que pensaba invertir más la liquidación.

El importe de la liquidación asciende al producto del importe de la liquidación de un contrato de futuros por el ratio de cobertura, esto es,

$$N0 + Liq * RC$$

Teóricamente este importe se puede invertir al tipo de interés  $i_t$  (tipo de interés de liquidación al vencimiento de la operación que se desea cubrir). Análogamente si se trata de un préstamo, el montante a recibir o a pagar es:

$$(N0 + Liq * RC) \left( 1 + i_t \frac{no}{360} \right)$$

Luego, la operación quedaría cubierta del riesgo de tipo de interés si se cumple que el importe real coincide con el importe asegurado.

$$N0 \left( 1 + i_f \frac{no}{360} \right) = (N0 + Liq * RC) \left( 1 + i_t \frac{no}{360} \right)$$

Despejando se obtiene:

$$RC = \frac{N0}{N} \frac{no}{n} \left( 1 + i_t \frac{no}{360} \right)^{-1}$$

$N0$  y  $no$  son datos de la operación. Corresponden al capital y al plazo de la operación.

Después de sustituir por

$$Liq = N (i_f - i_t) \frac{n}{360}$$

Donde  $\frac{NO}{N}$  ajusta la diferencia que existe entre el nominal de la operación a cubrir y el nominal del contrato de futuro.

$\frac{no}{n}$  ajusta la diferencia de plazos entre la operación a cubrir y la del futuro.

Dado que en el factor de actualización de RC el tipo  $i_t$  no se conoce en el momento de la contratación del futuro, a menudo se prescinde de este factor, pero otras veces se sustituye  $i_t$  por  $i_f$ .

### Ejercicio N° 7

Un empresario espera obtener un capital de 5.000.000 de euros. Observa que el capital lo va a recibir en una fecha próxima al del contrato de los próximos futuros. Se piensa depositar este capital en un depósito a 10 días. Dado que tiene expectativas de que los tipos de interés van a bajar compra futuros sobre el Euribor a 3 meses a un precio de 97,600.

**Considerando que al vencimiento del contrato el futuro cotiza a un precio de 97,850 se quiere averiguar:**

- 1º) El número de contratos que habrá que comprar.
- 2º) El importe de la liquidación del futuro.
- 3º) El resultado de la operación de futuros frente a la operación al contado.

Se toma como nominal del contado de futuros: 1.000.000 €.

### Respuesta

El nominal de la operación asciende a 5.000.000 € y el nominal de cada contrato a  $N=1.000.000$ . El número de días es igual en ambos casos en la operación y en el contrato de futuros = 90 días.

Para la cotización del futuro tenemos:

$$PF = 97,600 \rightarrow i_f = 100 - 97,600 = 2,400 \%$$

En cuanto al precio al vencimiento

$$P_{t1} = 97,850 \rightarrow i_{t1} = 100 - 97,850 = 2,150 \%$$

Para calcular el ratio de cobertura se utiliza la fórmula:

$$RC = \frac{NO}{N} \frac{no}{n} \left(1 + i_{t1} \frac{no}{360}\right)^{-1}$$

Sustituyendo valores

$$RC = \frac{5.000.000}{1.000.000} \frac{90}{90} \left(1 + 0,0215 \frac{90}{360}\right)^{-1} = 4,97327$$

Lo cual significa que para que la cobertura fuera perfecta habría que adquirir 4,97 contratos.

Obsérvese que con el pretexto de la simplificación se puede tomar como primera aproximación

$$RC = \frac{5.000.000}{1.000.000} \frac{90}{90} = 5$$

Que está muy próxima al anterior más preciso pero que hubiéramos tenido que redondear.

Para el cálculo del importe de la liquidación total utilizamos la fórmula:

$$L_T = (P_{t1} - PF) 200 * 12,5 * RC = (97,850 - 97,600) 200 * 12,5 * 5 = 3.125 \text{ €}$$

Que es lo que paga el vendedor al comprador.

3º) Teniendo en cuenta que el tipo de interés asegurado es el  $i_f = 2,4\%$ , los intereses que tendría que recibir ascienden a:

$$I_f = 5.000.000 * 0,024 \frac{90}{360} = 30.000 \text{ €}$$

Sin embargo, teniendo en cuenta, el tipo de interés del mercado del depósito  $i_t = 2,15\%$ , los intereses que resultan ascienden a:

$$I_t = 5.000.000 * 0,0215 \frac{90}{360} = 26.875 \text{ €}$$

Al vencimiento del depósito la pérdida de intereses es:

$$I_f - I_t = 30.000 - 26.875 = 3.125 \text{ €}$$

Valorado en el momento de llevar a cabo el depósito resulta:

$$3.125 = \left(1 + 0,0215 \frac{90}{360}\right)^{-1} = 3.108,30$$

Obsérvese que este es el resultado con la cobertura perfecta que es la que corresponde a la compra de 4,97327 contratos.

### Ejercicio N° 8

Un empresario se va a financiar mediante un préstamo de 3.600.000 € el 15 de abril por un periodo de 100 días, momento en el que espera recibir un capital con lo cual amortizará el préstamo.

El empresario tiene la expectativa de que se va a producir una subida de tipo de interés en el mercado.

Para cubrirse de este riesgo se contrata un futuro sobre el Euribor a 3 meses. El precio de este contrato es de 98,265 con vencimiento en junio.

El 15 de abril, momento en el que el empresario pide el préstamo, el precio del Euribor a 3 meses con vencimiento en junio es 98,140.

Se quiere averiguar:

- 1º) Averiguar el ratio de cobertura.
- 2º) Importe de la liquidación.
- 3º) Tipo de interés al que resulta la operación de cobertura.

### Respuesta

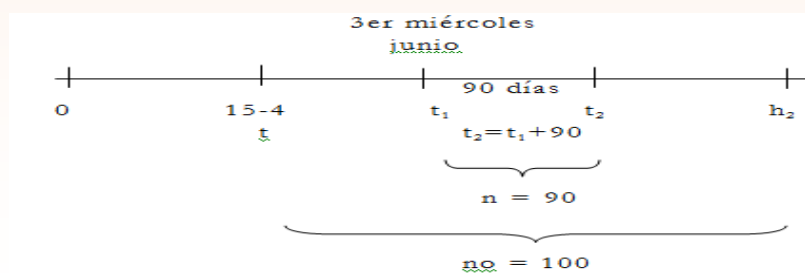
El importe de la operación asciende a 2.000.000 €, y la duración de la operación 100 días. Importe del nominal dl futuro 1.000.000 €. La duración del futuro es 90 días.

$$PF = 98,165 \rightarrow i_f = 1,735\%$$

$$P_t = 98,140 \rightarrow i_t = 1,860\%$$

Cuando los plazos no coinciden entre la operación y el futuro el esquema es:

Gráfico 15



Fuente: elaboración propia

Dado que el empresario tiene la expectativa de que los tipos de interés van a subir y como desea pedir un préstamo, la cobertura consiste en vender contratos de futuros sobre el Euribor a 3 meses.

Calculo del ratio de cobertura. Acudimos a la siguiente fórmula:

$$RC = \frac{N0}{N} \frac{no}{n} \left(1 + i_t \frac{no}{360}\right)^{-1}$$

Sustituyendo valores

$$RC = \frac{3.600.000}{1.000.000} \frac{100}{90} \left(1 + 0,01735 \frac{100}{360}\right)^{-1} = 3,98 \text{ contratos}$$

Comprobamos como si se pudiera vender 3,98 contratos, la cobertura sería perfecta. En efecto, el importe de la liquidación hubiera sido:

$$L_T = (98,140 - 98,265) 200 * 12,5 * 3,98 = - 1.243,75$$

Quedando un préstamo de cuantía:

$$3.600.000 - 1.243,75 = 3.598.756,25 \text{ €}$$

El montante resultante es:

$$3.598.756,25 \left(1 + 0,0186 \frac{100}{360}\right) = 3.617.349,825$$

Que coincide con la cantidad asegurada con los contratos de futuros.

En la práctica se redondea, en este caso, por exceso y se toman 4 contratos.

2º) Importe de la liquidación total el 15 de abril.

$$L_T = (P_t - PF) 200 * 12,5 * RC = (98,140 - 98,265) 200 * 12,5 * 4 = -1.250 \text{ €}$$

Luego el empresario recibe 1.250 €.

Tipo de interés al que resulta la operación.

Como se puede observar el empresario se garantiza pagar un tipo de interés del 1,735%, luego la cuantía que se asegura pagar asciende a:

$$3.600.000 \left(1 + 0,01735 \frac{100}{360}\right) = 3.617.350 \text{ €}$$

En realidad la cuantía que tendrá que solicitar el empresario es:

$$3.600.000 - 1.250 = 3.598.750$$

La amortización del préstamo asciende a:

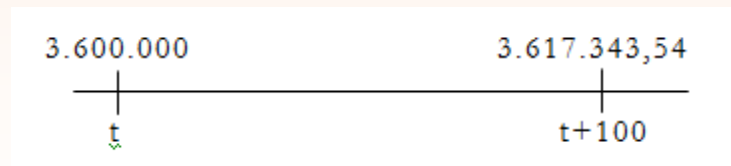
$$3.598.750 \left( 1 + 0,0186 \frac{100}{360} \right) = 3.617.343,54 \text{ €}$$

Obsérvese cómo el contrato en futuros compensa de la pérdida en el préstamo.

Se observa cómo aunque el tipo de interés del préstamo en el mercado al contado haya subido, la cuantía de la liquidación reduce el nominal del préstamo dejando un neto, el cual capitalizado al final de la operación el montante alcanzado resulta un capital prácticamente igual al asegurado.

Para calcular el tipo de interés al que resulta realmente la operación de préstamo establecemos la siguiente equivalencia financiera

**Gráfico 16**



Fuente: elaboración propia

$$3.600.000 \left( 1 + i \frac{100}{360} \right) = 3.617.343,54 \rightarrow i = 0,017344$$

## 8.2. Futuros sobre tipos de interés a largo plazo (se instrumentan sobre un bono notional).

Recordemos que un bono notional es un bono ficticio que se utiliza, en este caso, para homogeneizar el activo financiero <sup>(25)</sup> negociado en los mercados de derivados. En concreto en el MEFF existen 3 contratos de este tipo: bono a 5 años y obligaciones a 10 años. El nominal del bono se representa por  $N$  y corresponde al nominal teórico del bono notional y representa el activo subyacente del contrato de futuros a largo plazo.

### Ejemplo

Un bono notional a 10 años corresponde a un bono ficticio emitido por el Estado, en la misma fecha de vencimiento del contrato de futuros, con un nominal de 100.000 € y que paga un cupón anual pospagable del 3%.

<sup>25</sup> Bonos u obligaciones del Estado.

Como decimos, en este caso, se toma de referencia un título de renta fija hipotético que recibe el nombre de bono nocional. Este bono, teóricamente se emite a la par, en el momento del vencimiento del contrato. El nominal, el vencimiento y el tipo de interés está prefijado. Su objetivo es la cobertura del riesgo de una variación en el tipo de interés de operaciones a largo plazo.

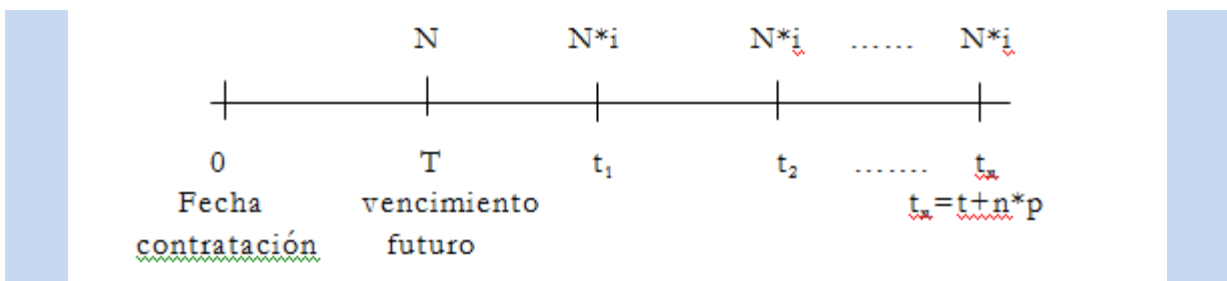
Como ya quedó indicado, el bono nocional, es el activo subyacente que se utiliza en estos contratos pero se trata de un activo ficticio, esto es no existe realmente en el mercado al contado, no obstante presenta unas características similares a los de los futuros reales como pago de cupón periódico pospagable. Ejemplos típicos son los bonos a 5 años y las obligaciones a 10 años del Estado.

El contrato se puede liquidar antes de su vencimiento y la misma se realiza por diferencias.

Dado que no existe realmente el bono nocional, en el mercado se establecen para cada vencimiento, una relación de valores entregables. De este listado, lógicamente, el vendedor elige el título que le resulte más favorable.

Veamos un esquema gráfico en la que se refleja el contrato de futuro y el bono nocional subyacente.

Gráfico 17



Fuente: elaboración propia

En esta operación intervienen los siguientes conceptos.

N : Representa el nominal del futuro.

T : Representa el momento de la emisión, que supone el vencimiento del contrato de futuros.

$t_n$  : representa el vencimiento. Fecha en la que se amortiza el bono nocional.

$t_j$  : Siendo  $j=1,2,\dots,n$  representa la fecha de abono del cupón del bono nocional.

Todas las fechas anteriores son teóricas. Se supone que  $t_0=T$ . En cuanto a las fechas del contrato de futuros tenemos:

0 : Representa la fecha de contratación.

T : Representa la fecha de vencimiento.

$h : 0 < h \leq T$  representa la fecha de liquidación del futuro.

Siendo  $N$  el nominal del bono notional, el cupón viene dado por  $N \cdot i$

El comportamiento del comprador y del vendedor de un futuro a largo plazo es similar a la del futuro a corto plazo.

El comprador de un futuro lo hace porque tiene la expectativa de que el tipo de interés va a tener una evolución alcista del precio o bajista de los tipos de interés. En este caso compra un futuro a largo plazo, compra para el futuro<sup>26</sup>, un activo financiero que en este caso es un bono notional. Este se emite en el momento del vencimiento del contrato.

### Cotización

Al igual que en el caso de futuros a corto plazo, también en este caso los futuros a largo plazo están estandarizados. Estos futuros representan un porcentaje del nominal  $N$  del bono notional. La cotización del futuro en el momento  $t$ , lo indicamos por  $k_{t,T} \%$ , para un contrato que vence en  $T$ . Representa la cuantía a pagar al vencimiento. Viene dado por:

$$k_{t,T} \% \cdot N$$

#### Ejercicio N° 9

Supongamos que la cotización de un contrato de futuros a su vencimiento es:  $k_{T,T}=97,82$ . Sabemos que el nominal de un bono notional a 10 años de MEFF corresponde a 100.000 €. Por lo tanto, como en este caso el comprador tendría que pagar el 97,82% del nominal del contrato. Lo que realmente tendría que pagar es 97.820 €.

Unidad de cotización. Tick

<sup>26</sup> Quiere asegurar el precio a pagar en el futuro por el título. Si vende un futuro es porque sus expectativas sobre el precio del título son bajistas o sobre el tipo de interés, alcistas. Vende con referencia, en una fecha futura, un activo financiero que corresponde a un bono notional. De esta manera se aseguraría el precio a cobrar por el futuro.



## Respuesta

A la cotización de un contrato de futuro se le considera una fluctuación mínima que es función del contrato. A la fluctuación o variación mínima se le asocia la unidad de cotización y que recibe el nombre de tick.

Viene dado por:

$$\Delta k_{\min} = X\% = 1 \text{ tick}$$

Por ejemplo,  $F_{t_1,T}$  representa la cotización del futuro correspondiente a la sesión del día  $t_1$ . De la misma manera  $F_{t_2,T}$  representaría la cotización del futuro en la sesión del día  $t_2$ .

Normalmente se requiere el cálculo del número de ticks que se dan en la variación de una cotización. Se calcula de la siguiente manera:

$$n = \frac{F_{t_2,T} - F_{t_1,T}}{X\%}$$

En el caso particular de un bono nocional a 10 años, el tick es de 1 p.b. que equivale a  $0,01\% = 0,0001$  en tanto por uno. Luego el número de ticks viene dado por:

$$n = \frac{F_{t_2,T} - F_{t_1,T}}{0,01} = (F_{t_2,T} - F_{t_1,T}) * 100$$

### Ejercicio N° 10

Se trata de calcular el número de ticks en lo que ha variado el bono nacional a 10 años, con vencimiento en T, sabiendo que hace tres días cotizó a 97,74 y al día de hoy cotiza (vencimiento) a 97,82.

### Respuesta

Teniendo en cuenta que  $F_{1,T} = 97,74$  y  $F_{2,T} = 97,82$ , el número de ticks que resultan son:

$$n = (F_{2,T} - F_{1,T}) * 100 = (97,82 - 97,74) * 100 = 8 \text{ ticks}$$

### Valor del tick

Se utiliza como indicador de la influencia de un tick sobre el precio del futuro medido en términos absolutos. Para su cálculo se utiliza la fórmula

$$V_{t,T} = F_{t,T} * N$$

Que proporciona el precio o valor total en t correspondiente a un contrato de futuro con vencimiento en T.

Supongamos que la cotización de un futuro tiene una variación de un tick, lo que se puede representar de la siguiente manera:

$$F_{t,T}^* = F_{t,T} + X$$

Entonces el valor total de un conjunto de futuros resultaría:

$$V_{t,T}^* = F_{t,T}^* * N = (F_{t,T} + X) * N$$

De esta manera el valor del tick vendría dado por la diferencia:

$$V_{tick} = V_{t,T}^* - V_{t,T} = (F_{t,T}^* - F_{t,T}) * N = X * N$$

El valor de un tick para el bono nocional a 10 años resulta:

$$V_{tick} = X * N = 0,0001 * 100.000 = 10 \text{ €}$$

### Ejercicio N° 11

Se trata de calcular el precio total correspondiente a las cotizaciones del bono nocional a 10 años que se presentan en el siguiente cuadro:

Tabla 2

$F_{t,T}$
98,32
98,34
98,36

Fuente: elaboración propia

Calcular previamente el precio asociado a cada una de las cotizaciones.

### Respuesta

Utilizamos la fórmula:

$$V_{t,T} = F_{t,T} * 100.000$$

Con lo cual obtenemos

Tabla 3

$V_{t,T}$
98.320
98.340
98.360

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar el impacto de un tick en la cotización del bono nocional a 10 años representa una variación en el precio total de 20 €.

### Liquidación del contrato antes del vencimiento

El contrato se liquida por diferencia y en efectivo. Veamos lo que sucede cuando se liquida en un momento  $t'$  tal que  $0 < t' \leq T$ , antes del vencimiento.

Supongamos que en la fecha de contratación se compra un contrato de futuro a largo plazo a un precio  $F_{0,T}$ . De esta manera el comprador se asegura la compra del bono nocional al precio de  $F_{0,T}$ , con lo cual el pago total está garantizado en la cuantía:

$$V_{0,T} = F_{0,T} * N$$

De forma análoga si en el momento de la liquidación el contrato se liquida en  $t^*$  a un precio  $V_{t^*,T}$  el bono nocional se adquirirá al valor de

$$V_{t^*,T} = F_{t^*,T} * N$$

Con lo cual si

- $V_{t^*,T} > V_{t,T}$  el comprador del futuro cobrará la cantidad que le corresponda de manera que le compense de este coste superior.
- $V_{t^*,T} < V_{t,T}$  entonces el comprador del futuro pagará una cuantía que vendrá compensado por el ahorro que obtiene.

Calculando la diferencia entre los dos valores o precios totales se obtiene la cuantía de la liquidación del contrato

$$Liq = V_{t^*,T} - V_{0,T} = (F_{t^*,T} - F_{0,T}) * N$$

Por todo lo anterior se concluye que situándonos en la posición del comprador, que es el que se garantiza el precio de compra del futuro, si en  $t^*$  se cumple:

$$F_{t^*,T} > F_{0,T} \Rightarrow Liq > 0$$

Entonces el comprador cobra la  $Liq$ <sup>27</sup>. Pero si nos situamos en la posición del vendedor, que es quien se garantiza el precio de venta del título, entonces si

$$F_{t^*,T} < F_{0,T} \Rightarrow Liq < 0$$

<sup>27</sup> Esto es, el comprador tiene que comprar el título a un precio más alto que el asegurado, pero la diferencia se ve compensada con lo que cobra de la liquidación.

El comprador paga la Liq. Pero si nos situamos en la posición del vendedor, que es quien se garantiza el precio de venta del título, entonces si,

$$F_{t^*,T} > F_{0,T} \Rightarrow Liq > 0$$

El vendedor paga el importe de la Liq, pero si

$$F_{t^*,T} < F_{0,T} \Rightarrow Liq < 0$$

Entonces el vendedor cobra el importe de la Liq.

El importe de la liquidación también se puede calcular a partir del número de ticks y del valor del tick, utilizando la siguiente fórmula:

$$Liq = (F_{t^*,T} - F_{0,T}) * N = \frac{F_{t^*,T} - F_{0,T}}{X\%} X\% * N = n * V_{tick}$$

En el caso concreto del bono nominal a 10 años resulta:

$$n = (F_{t2,T} - F_{t1,T}) * 100$$

$$V_{tick} = 10 \text{ €}$$

Luego la cuantía de la liquidación resulta:

$$Liq = n * V_{tick} = (F_{t2,T} - F_{t1,T}) * 100 * 10 = (F_{t2,T} - F_{t1,T}) * 1.000 \text{ €}$$

Evidentemente el resultado y signo de la liquidación depende de la orientación del precio.

### Ejercicio N° 12

Un empresario adquiere un contrato de futuro sobre el bono nominal a 10 años a un precio de 98,44. El contrato fue adquirido hace 30 días. Al día de hoy, 30 días más tarde liquida su posición cuando el precio se encuentra en el 98,74.

Se quiere averiguar la cuantía de la liquidación.

**Respuesta**

Para su cálculo se utiliza la fórmula:

$$Liq = (F_{t^*,T} - F_{0,T}) * N = \frac{98,74 - 98,44}{100} * 100.000 = 300 \text{ €}$$

Se obtiene el mismo resultado operando de la siguiente forma:

$$n = (F_{t2,T} - F_{t1,T}) * 100 = (98,74 - 98,44) * 100 = 30 \text{ ticks}$$

Teniendo en cuenta que.  $V_{tick} = 10 \text{ €}$ , Se obtiene el importe de la liquidación

$$Liq = n * V_{tick} = 30 * 10 = 300 \text{ €}$$

Dado que

$$F_{t^*,T} > F_{t,T} \Rightarrow Liq > 0$$

El comprador recibe del vendedor la cuantía de la liquidación.

**Liquidación diaria de pérdidas y ganancias**

Cada día la Cámara de Compensación al realizar la liquidación de pérdidas y ganancias, cancela los contratos de futuros existentes y genera otros nuevos a un precio del vencimiento igual al de la liquidación.

Obsérvese que el precio de liquidación del día es el precio al que los operadores están obligados a comprar y vender el activo subyacente en la fecha de vencimiento y no el pactado inicialmente.

Se procede a la liquidación diaria de pérdidas y ganancias, al igual que en el mercado de futuros a corto plazo.

Para la liquidación diaria se compara el precio de cierre de la sesión del día  $t$  ( $t=1,2,\dots,t^*$ ), con el precio de cierre de la sesión anterior  $t-1$ .

Para calcular la liquidación se utiliza la siguiente fórmula:

$$L_t = \frac{F_{t,T} - F_{t-1,T}}{100} * N$$

En donde,

$F_{t-1,T}$  : Representa el precio de cierre en la sesión t-1.

$F_{t,T}$  : Representa el precio de cierre en la sesión t.

Para calcular la cuantía de la liquidación total sumamos las cuantías de las liquidaciones diarias.

$$L = \sum_{j=1}^{t^*} L_j = \sum_{j=1}^{t^*} \frac{F_{j,T} - F_{j-1,T}}{100} * N = \frac{F_{t^*,T} - F_{0,T}}{100} N$$

Por otra parte, la cuantía de la liquidación diaria se puede calcular por:

$$L_t = n * V_{tick}$$

Y en concreto para un bono notional a 10 años es:

$$L = (F_{t,T} - F_{t-1,T}) * 100 * 10 = (F_{t,T} - F_{t-1,T}) * 1.000$$

### Ejercicio N° 13

Un empresario tiene un contrato de futuro sobre un bono notional a 10 años. En el momento en el que abrió la posición en el mercado de futuros al precio del bono fue de 98,84.

Sabiendo que el precio para las siguientes sesiones son los que se presentan en el siguiente cuadro:

**Tabla 4**

$F_{t,T}$
98,80
98,74
98,78

Fuente: elaboración propia

**Averiguar el importe de la liquidación diaria y la asignación al operador correspondiente.**

**Respuesta**

Se puede proceder de la siguiente manera: Se calcula el número de ticks en el que varía la cotización

**Tabla 3**

$t$	$F_{t,T}$	$n$
0	98,84	-
1	98,80	-4
2	98,74	-6
3	98,78	4

Fuente: elaboración propia

Siendo  $n = (F_{t,T} - F_{t-1,T}) * 100$

Sustituyendo valores

$$n_1 = (98,80 - 98,84) * 100 = -4$$

$$n_2 = (98,74 - 98,80) * 100 = -6$$

$$n_3 = (98,78 - 98,74) * 100 = 4$$

Importe de la liquidación diaria

Utilizamos la siguiente fórmula:

$$L_t = n * V_{tick}$$

Sustituyendo valores

$$L_1 = -4 * 100 = -40 \text{ €}$$

$$L_2 = -6 * 100 = -60 \text{ €}$$

$$L_3 = 4 * 100 = 40 \text{ €}$$

Luego en la primera liquidación y la segunda liquidación paga el comprador y en la tercera paga el vendedor.

El importe de la liquidación total resulta:

$$L = (98,78 - 98,84) * 1000 = -60 \text{ €}$$

Que coincide con la suma de los importes de las liquidaciones diarias.

$$L = -40 - 60 + 40 = -60 \text{ €}$$

Si el contrato se liquida en  $t=3$  y suponiendo que esta fecha coincide con la del vencimiento del futuro, el comprador está obligado a comprar el subyacente por el importe de: 98.780 €.

Ahora bien, como ya ha pagado  $L = 60 \text{ €}$ , el resultado práctico es como si hubiera pagado

$$98.780 + 60 = 98.840 \text{ €}$$

Que como se puede comprobar coincide con el precio garantizado en la fecha de contratación.



## **Liquidación del contrato al vencimiento**

Supongamos que el contrato de futuros se liquida en la fecha de vencimiento  $t^* = T$ , con lo cual el vendedor deberá entregar al comprador el activo subyacente. Ahora bien, como se opera con el bono notional, que como se sabe trata de un título teórico y como tal realmente no existe en el mercado. Sin embargo, el mercado opera con el bono notional con las características que establece el mercado, en cuanto a la cuantía de los cupones, vencimientos, etc.

Por lo tanto, el mercado de futuros señala un conjunto de emisiones reales entregables con el objeto de poder liquidar las posiciones cortas que recordemos son las vendedoras.

El vendedor puede elegir el título que entregará en sustitución del bono notional. Como ya vimos en el mercado de futuros de tipos de interés a corto plazo, al ser un mercado estandarizado pueden surgir problemas de encaje y de hecho surgen.

Por ejemplo, los bonos entregables pueden tener características diferentes a las del bono notional, en cuanto al importe de los cupones, el vencimiento, etc.

Ahora bien, lo que se conoce en el mercado de futuros es el precio del bono notional. Y este precio es el que el comprador estaría dispuesto a pagar por el título<sup>28</sup>. Además, se conocen los precios en el mercado al contado, pero no los precios que le corresponderían en el mercado de futuros.

Al igual que en el mercado de tipos de interés a corto plazo se hace necesario encontrar la relación entre los títulos reales y el bono notional. De esta manera, el siguiente paso consiste en obtener el precio del futuro que corresponda a cada uno de los títulos entregables. La relación citada anteriormente es lo que se conoce como factor de conversión y que analizaremos a continuación.

## **Factor de conversión (FC)**

Se trata de establecer la equivalencia entre los títulos entregables y el bono notional. De esta manera se consigue que resulte indiferente cualquiera de los entregables por parte del vendedor.

En el caso de este título, el factor de conversión compara el precio ex-cupón por unidad monetaria del entregable de manera que, proporcione una rentabilidad igual al tipo de interés de emisión del bono notional, calculado al vencimiento  $T$ .

En el caso de que al vencimiento la cotización del futuro fuera el 100%, con lo cual, como se sabe, en este caso la rentabilidad coincide con el tipo de interés de la emisión, entonces al comprador le resulta indiferente pagar una unidad monetaria por el bono notional o FC unidades monetarias por el entregable.

---

<sup>28</sup> Si realmente existiera.

Por lo tanto, se hace necesario determinar el FC. Por ello, hay que establecer las características del título que forma parte de la lista de entregables que proporciona el mercado. Las características más comunes son:

- Nominal del futuro entregable  $N$ ;
- Tipo de interés del título  $i$ ;
- Periodicidad de los cobros que corresponde al título entregable

Se necesitarán tener en cuenta las cuantías pendientes de abonar a partir del momento  $T$ , que recordemos representa la fecha de vencimiento del contrato de futuro.

El importe de los cupones lo indicamos por:  $N*i$ . El principal de la amortización la representamos por  $N$ .

Recordemos que el objetivo es que al comprador le resulte indiferente recibir cualquier título de la lista de entregables. Para ello hay que conseguir que la rentabilidad que proporcione cualquiera de los títulos tiene que ser la misma e igual a su vez a la del bono nocional.

Supongamos que al calcular la rentabilidad que proporciona el bono nocional, que lo indicamos por  $r$  coincida con el tipo de interés de emisión (en ausencia de comisiones, gastos, etc.).

Para calcular la rentabilidad del entregable hay que tener en cuenta el precio ex-cupón del mismo en  $T$ .

Dado que en el mercado se muestra el precio ex-cupón de los activos financieros. Su cálculo se puede realizar de la siguiente manera.

$$P_{ex} = [N * i \text{ an}/r + N (1 + r)^{-n}] - CC_T$$

Esta fórmula corresponde a un activo con cupón periódico anual pospagable. Si la periodicidad fuera semestral se sustituiría el cupón anual  $N*i$  por el semestral  $N i^{(2)}$  y se calcula el tanto de rendimiento semestral equivalente  $r^{(2)}$ . Después se calcula el tanto anual  $r$  equivalente al tanto semestral  $r^{(2)}$ .

No obstante, hay que tener en cuenta que, en el caso de un activo financiero, el precio ex-cupón se calcula para el importe total del nominal, sin embargo, el FC refleja el precio ex-cupón por unidad monetaria del nominal del entregable.

Por ello, para calcular el FC se plantea el cociente siguiente:

$$FC = \frac{P_{ex}}{N}$$

De esta manera, para obtener una rentabilidad igual al tipo de interés de emisión del bono nominal, por cada unidad monetaria del bono nominal el comprador pagará  $FC$  unidades monetarias por el entregable.

Como se puede observar el  $FC$  no depende ni de la situación del mercado al contado, ni de la del mercado de futuros, pero sí del importe del cupón y del vencimiento del entregable.

En el mercado de futuros se publica el  $FC$  de la lista de entregables, que pudiera sustituir al bono nominal en el caso de que se fuera a liquidar el contrato de futuros a su vencimiento.

#### Ejercicio N° 14

Se quiere analizar dos títulos entregables y calcular sus factores de conversión en relación a un bono nominal a 10 años con vencimiento 19/9/2015.

Los títulos entregables son de nominal 1.000 €.

El tipo de interés de emisión del bono nominal es el 3%.

El título T1 se emitió a un tipo de interés del 3,5% y tiene un vencimiento de 20/6/2024.

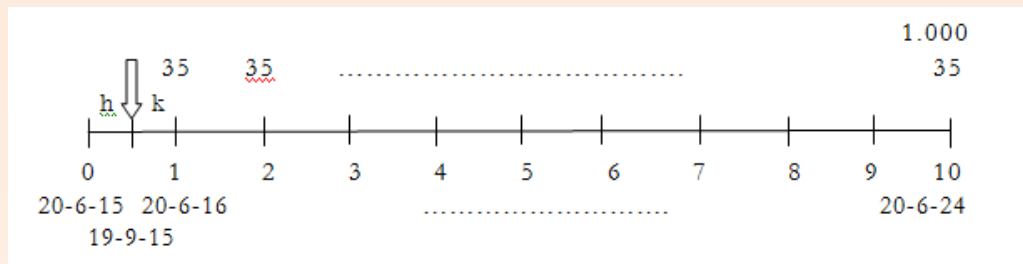
El título T2 se emitió a un tipo de interés del 2,6% y tiene un vencimiento de 10/10/2023.

### Respuesta

Para obtener el factor de conversión para el vencimiento 19/9/2015 del bono nominal, tenemos en cuenta el número de flujos de capital pendientes a partir de la fecha de vencimiento del contrato de futuro el 19/9/2015.

El siguiente gráfico representa el flujo de capitales.

Gráfico 18



Fuente: elaboración propia

Para calcular el valor total del título T1 el 19/9/2015 utilizamos la siguiente fórmula:

$$PT_1 = [35 \cdot a_{10|0,03} + 1.000 (1 + 0,03)^{-10}] \cdot (1 + 0,03)^{91/365} = 1.050,363 \text{ €}$$

Puesto que lo que se computa en el factor de conversión es el precio ex-cupón, es necesario calcular el precio del cupón corrido para restárselo al precio total.

Para calcular el cupón corrido necesitamos calcular el número de días transcurridos desde el vencimiento del último cupón y hasta el vencimiento T. Lo calculamos de la siguiente forma:

$$h = \text{Fecha (19-9-2015)} - \text{Fecha (20-6-2015)} = 91 \text{ días}$$

$$k = 1 - h = 274 \text{ días}$$

La cuantía del cupón corrido resulta:

$$CC_1 = 35 \frac{91}{365} = 8,726$$

Luego el precio ex-cupón asciende a:

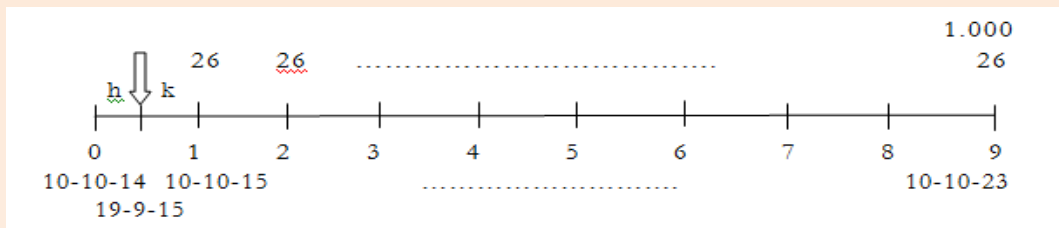
$$P1_{ex} = PT_1 - CC_1 = 1.041,637 \text{ €}$$

El factor de conversión resulta<sup>1</sup>

$$FC_1 = \frac{P1_{ex}}{1.000} = 1,0416$$

En cuanto al entregable T2 el gráfico representativo de los flujos de capital pendiente es el siguiente:

Gráfico 19



Fuente: elaboración propia

Para calcular el valor total del título T2 el 19/9/2015 utilizamos la siguiente fórmula:

$$PT_2 = [26 a9/0,03 + 1.000 (1 + 0,03)^{-9}] * (1 + 0,03)^{344/365} = 996,226 \text{ €}$$

Precio el cupón corrido para restárselo al precio total.

$$h = \text{Fecha (19-9-2015)} - \text{Fecha (10-10-2014)} = 344 \text{ días}$$

$$k = 1 - h = 21$$

Se obtiene a partir de la fórmula

$$CC_2 = 26 \frac{h}{365} = 24,437 \text{ €}$$

Luego el precio ex-cupón asciende a:

$$P2_{ex} = PT_2 - CC_2 = 971,788 \text{ €}$$

El factor de conversión resulta

$$FC_2 = \frac{P2_{ex}}{1.000} = 0,972$$

### Cuantía a pagar por el comprador

Se trata de calcular el importe que el comprador de un contrato de futuro sobre tipos de interés a largo plazo debe pagar, en el día del vencimiento del contrato. Esto es, en el momento T.

Se trata de calcular el número de unidades monetarias que hay que abonar en lugar del bono notional, para que pueda recibir un título de la lista de entregables. Para calcular el importe utilizamos la siguiente fórmula:

$$C_j = FC_j \frac{F_{T,T}}{100} N + CC_j^T$$

Obsérvese que el primer factor del segundo miembro representa el importe a pagar, cuando en vez de recibir el bono notional se recibe el integrable  $j$ . Representa el precio total ex-cupón del integrable  $j$ . El segundo factor del segundo miembro representa el cupón corrido total correspondiente al entregable  $j$ . El producto

$$\frac{F_{T,T}}{100} N$$

Representa el importe a pagar cuando el bono notional cotiza al  $F_{T,T}$ .

En primer lugar calculamos el número de títulos del entregable  $j$  que hay que adquirir para poder alcanzar el nominal del bono notional. Para ello se calcula

$$\frac{N}{N_j}$$

A continuación se calcula el cupón corrido asociado al nominal del bono notional

$$CC_T = CC_j \frac{N}{N_j}$$

El importe  $C_j$  es independiente del precio al contado del entregable  $j$  y únicamente depende del precio del bono notional  $F_{T,T}$ . Recordemos que los cálculos se realizan al vencimiento  $T$ .

### Ejercicio N° 15

Se quiere averiguar la cuantía a pagar por el comprador del contrato de futuros por cada uno de los entregables del bono notional a 10 años con vencimiento en  $T=19-9-2015$ . Se sabe que el precio de mercado del bono asciende a 98,65.

Teniendo en cuenta el precio de contado de futuros al vencimiento  $T$ ,  $F_{T,T}=98,65$ , el nominal del bono 100.000 €, el  $FC_j$  ya calculado y el cupón corrido del entregable, calcular a la fecha de vencimiento del factor  $CC_j^T$ .

Respuesta

Por lo tanto

$$CC_j^T = CC_j * 100 = 8,726 * 100 = 872,6 \text{ €}$$

Siendo

$$\frac{N}{N_j} = \frac{100.000}{1.000} = 100$$

Luego el pago del comprador viene dado por

$$PC_1 = 1,0416 * \frac{98,65}{100} * 100.000 + 872,6 = 103.630,106 \text{ €}$$

Para el entregable T2

$$CC_2^T = CC_2 * 100 = 24,437 * 100 = 2.443,7$$

Siendo

$$\frac{N}{N_j} = \frac{100.000}{1.000} = 100$$

Luego el pago del comprador viene dado por

$$PC_2 = 0,972 * \frac{98,65}{100} * 100.000 + 2.443,7 = 98.310,642 \text{ €}$$

**Cuantía a pagar por el vendedor**

El vendedor del contrato de futuros deberá entregar, en el momento del vencimiento, uno de los títulos de la lista de entregables que aparezcan en la lista.

Para llevar a cabo esta operación el vendedor deberá comprar en el mercado al contado. Suponemos que la compra la realiza en la misma fecha que en la que vence el futuro. Esto es en T.

Suponemos que el título entregable j cotiza en el mercado al contado a su precio ex-cupón que lo indicamos por Pexj. Con esta información, lo que pagaría el vendedor, en el momento T,

para poder comprar en el mercado al contado, la entregable  $j$  se puede determinar utilizando la siguiente expresión:

$$PV_j = \frac{P_{exj}}{100} N + CC_j^T$$

En donde

$PV_j$  : representa el importe a pagar por el vendedor

$P_{exj}$  : representa la cotización de la entregable  $j$  en T.

$\frac{P_{exj}}{100} N$  : La cotización anterior por N nos proporciona el precio total ex-cupón del entregable  $j$ .

Por lo tanto, el componente primero del segundo miembro representa la cuantía a pagar al contado por la compra del entregable  $j$ .

### Ejercicio N° 16

Se quiere averiguar lo que tendría que pagar el vendedor del contrato de futuros en el mercado al contado, si quiere comprar alguno de los entregables del bono nacional a 10 años con vencimiento en T. Esto es, el 19-9-2015.

El tipo de interés del mercado para averiguar la cotización de los entregables lo estimamos en el 3,3%.



**Respuesta**

Utilizamos la fórmula siguiente:

$$PV_j = \frac{P_{exj}}{100} N + CC_j^T$$

Título T1

Sustituyendo valores

$$PV_1 = \frac{P_{ex1}}{100} N + CC_1^T = \frac{101,634}{100} 100.000 + 872,6 = 102.506,612 \text{ €}$$

Título T2

Sustituyendo valores

$$PV_2 = \frac{P_{ex2}}{100} N + CC_2^T = \frac{97,179}{100} 100.000 + 2.443,7 = 100.009,108 \text{ €}$$

**Título entregable más económico (TEME)<sup>29</sup>**

Lo que le interesa calcular al vendedor es el beneficio o pérdida que le proporciona cada uno de los títulos que constituyen la relación de valores entregables.

Se puede plantear la fórmula para averiguar el beneficio que le resulta al vendedor, como diferencia entre los ingresos que puede obtener por la cesión del entregable al comprador y el coste de la compra del título en el mercado al contado. Esto es:

$$B_j = PC_j - PV_j$$

En donde

$PC_j$  : representa la cuantía de lo que cobra el vendedor a través del mercado de futuros por la entrega del título j al comprador del contrato de futuros.

$PV_j$  : representa la cuantía de lo que paga en el mercado al contado por la adquisición del mismo título j.

Por lo tanto,

<sup>29</sup> Cheapest to deliver



$$B_j = \left( FC_j \frac{F_{T,T}}{100} N + CC_j^T \right) - \left( \frac{P_{exj}}{100} N + CC_j^T \right) = \frac{N}{100} (FC_j * F_{T,T} - P_{exj} )$$

Evidentemente, el nominal del bono nocial es el mismo para todos los títulos entregables. El beneficio que se puede obtener de cada título entregable depende de la diferencia entre el precio teórico si cotizara en el mercado de futuros y el precio de mercado al contado. El primer resultado corresponde al primer componente del paréntesis, y el segundo corresponde al segundo componente. Esta diferencia se calcula en el momento T, y como se puede observar en dos mercados diferentes: el de futuros y el de contado.

En la práctica, alcanzado el vencimiento del contrato de futuros, el beneficio que proporcionará cada uno de los entregables de la lista que se publica en el mercado de futuros, será diferente de cero y diferente entre cada uno de los entregables. Por lo tanto, el vendedor resolverá esta situación eligiendo entre todos los entregables, el que proporciona mayor beneficio. Es el que se denomina bono entregable más económico.

Por lo tanto, matemáticamente consiste en hacer máximo el beneficio entre los entregables. La fórmula a considerar podría ser:

$$Máx B_j = Máx (FC_j * F_{T,T} - P_{exj} )$$

Teniendo en cuenta que maximizar el beneficio equivale a minimizar el precio al contado del entregable j pero ajustado por su factor de conversión, el resultado buscado se puede obtener mediante la siguiente fórmula:

$$Min \frac{P_{exj}}{FC_j}$$

### Ejercicio N° 17

Se quiere averiguar el bono entregable más económico de entre los entregables del bono nocial a 10 años, facilitados ya.

### Respuesta

En primer lugar hay que calcular el beneficio que obtendría el vendedor para cada uno de los entregables. Para ello utilizamos la fórmula:

$$B_j = PC_j - PV_j$$

Nos aprovechamos de los resultados obtenidos en el ejercicio precedente. Así el valor de  $PC_j$  corresponde a la cuantía a pagar por el comprador en el mercado de futuros y  $PV_j$  es la cuantía a pagar por el vendedor en el mercado al contado. Por lo tanto, la diferencia entre ambos resultados nos ofrece el beneficio que proporciona cada entregable.

Como se puede observar se realiza el cálculo utilizando el procedimiento discreto, simplemente por comparación. Por lo tanto, la respuesta es que el vendedor escogerá el título número 1 para entregar al comprador en sustitución del bono nominal.

Si se hubiera optado por realizar el cálculo mediante la maximización de la diferencia

$$FC_j * F_{T,T} - P_{exj}$$

Se obtiene

Por último el bono entregable más económico se obtiene de minimizar

$$\frac{P_{exj}}{FC_j}$$

Obteniendo los siguientes resultados:

Que como se puede comprobar el bono número es el que minimiza la expresión anterior.

Para el Título T1

$$B_1 = PC_1 - PV_1 = 103.630,106 - 102.506,612 = 1.123,494 \text{ €}$$

Para el Título T2

$$B_2 = PC_2 - PV_2 = 98.310,642 - 100.009,108 = -1.698,466$$

Como se puede observar para el título número 1 se obtiene mejor resultado.