

## **MERCADOS DE FUTUROS SOBRE TIPOS DE INTERÉS: SIGNIFICACIÓN DE LOS FACTORES EN LA "ENTREGA" Y COTIZACIÓN DEL CONTRATO**

**Del Académico de Número  
EXCMO. SR. DR. D. ALFONS M. RODRIGUEZ RODRIGUEZ**

### **ANTECEDENTES BÁSICOS**

Los Mercados de Futuros (MEF) son mercados organizados, donde se negocia la volatilidad -riesgo de variación- de un precio, cambio, cotización o tipo de interés, durante un plazo determinado. Las operaciones del MEF se instrumentan mediante convenientes contratos a plazo, denominados Contratos de Futuros (CF), los cuales determinan anticipadamente -en el momento de cierre o casamiento de posiciones- las condiciones de precio y entrega que deben ejecutarse al vencimiento.

El "subyacente" del CF, objeto de la entrega futura, puede ser "físico" (commodity) -productos agrícolas, ganaderos, metales, energéticos-, o "financiero" (financial future) -divisas, valores de renta variable, de renta fija-, pero siempre dotado de una alta volatilidad en su valoración. En los "físicos" es el precio de la entrega lo que se determina anticipadamente. En los "financieros", el cambio, la cotización, un índice bursátil o el tipo de interés.

En los mercados de negociación directa pueden casarse posiciones contrapuestas firmes (vendedora y compradora), enjugándose para ambas partes el riesgo de "volatilidad" del precio durante el plazo, si bien existen otros riesgos aceptados, como el de "contrapartida" (incumplimiento del contrato), "rigidez de la posición" (un desistimiento posterior provoca fuertes sanciones económicas), lo cual encarece las garantías y los costes generales de la negociación.

Por el contrario, los mercados organizados se caracterizan por la SEGURIDAD y la LIQUIDEZ del mercado, desapareciendo el riesgo de contrapartida, a la par que se flexibiliza la posición abierta que, en cualquier momento, puede ser compensada con la posición contraria, sin necesidad de llegar al vencimiento y a la entrega del subyacente.

La seguridad es consecuencia de la interposición de la Cámara de Compensación que garantiza el cumplimiento a ambas partes del CF. Esta, a su vez, se cubre del riesgo de incumplimiento mediante la exigencia de un depósito inicial de garantía, por posición abierta, que, unido al sistema de liquidación diaria de pérdidas y ganancias, le permite mantener vivas las garantías mínimas precisas para el buen fin del CF. Para ello, la Cámara se halla autorizada a liquidar la posición abierta de quienes no repongan las garantías mínimas, con cargo de las diferencias a los depósitos constituidos.

La liquidez del MEF se obtiene fundamentalmente por la conjunción de dos factores: la "especulación" y la "normalización" o standarización de los CF. La especulación sustituye la contrapartida natural de la operación, compradora o vendedora, difícil de casar, por la figura del especulador, a quien no le interesa proseguir la operación más allá del vencimiento, por lo que adoptará la posición contraria en el mercado "cash" (de contado), si llega al mismo. Con ello, obtiene como resultado la diferencia entre ambos precios (futuros y contado). También puede anticipar otro resultado, adoptando posición contraria en el MEF antes del vencimiento, y obteniendo la diferencia entre las cotizaciones del CF en dos fechas diferentes: la de apertura y la de liquidación de la posición.

La intervención del especulador dota al MEF de la fluidez imprescindible en un mercado organizado y, al instituirse en fácil contrapartida, hace posible la cotización diaria, facilitando la apertura y salida de posiciones y flexibilizando así el mercado. En efecto, por compensación -posición contraria- cualquier operador puede salir de su posición, en todo momento, sin llegar al vencimiento y a la entrega, a diferencia de un mercado de negociación directa.

La especulación diferencia en el MEF dos tipos de participaciones: uno, que pretende la cobertura del riesgo de variación futura de un precio ("hedger"), durante un plazo; y otro que, anticipando la variación de precios, pretende solo un resultado especulativo. Ambos son indispensables en el MEF que, si bien responde en principio a una necesidad de cobertura económica, se desarrolla y hace posible con la respuesta y participación especulativa. Esta distinción no se corresponde necesariamente con aquella otra que diferencia las llamadas posiciones "corta" (vendedora) y "larga" (compradora). En efecto, un especulador que anticipa alza en el precio o cotización comprará CF (posición larga), para posteriormente vender en el MEF, o en el mercado de contado al vencimiento. Si anticipa la baja actuará al revés, vendiendo CF (posición corta) y, más tarde, comprando en el MEF, o al contado en el vencimiento. El "hedger", por su parte, adoptará posición larga o corta según pretenda proteger un precio de venta o de compra, respectivamente.

La normalización o standarización del instrumento del MEF, que es el contrato de futuros, unida a una limitada variedad de los mismos, provoca la concentración de las operaciones, único modo de alcanzar el importante volumen de negociación que exige la liquidez del mercado. Pero, a cambio, la standarización genera otros riesgos propios o derivados de ella, a los que vamos a referirnos seguidamente.

El llamado "riesgo de correlación" deriva de la ausencia de una completa identificación entre el subyacente al CF y el activo de cuya volatilidad en el precio o cotización pretendemos su cobertura. Si la volatilidad en la cotización del activo a proteger ofrece una fuerte correlación con la volatilidad del precio del instrumento subyacente al contrato, éste será eficaz en su cobertura (sería perfecta si ambos activos coincidieran). Por el contrario, no lo será si la correlación se muestra débil. Tal es el riesgo de correlación, insoslayable por la necesaria limitación en número de los instrumentos a futuros, frente a la extensa variedad existente de activos a proteger. Se deduce, entonces, la importancia de una adecuada selección o diseño del instrumento subyacente, a fin de que sea capaz de proporcionar suficiente nivel de correlación a los activos cuya protección demande el mercado.

El "riesgo del plazo o vencimiento" se produce por la difícil coincidencia entre los plazos de riesgo a cubrir y el fijado por el vencimiento del contrato. Ello obliga a dejar parte del plazo de riesgo sin cobertura (aproximación por defecto), o bien, a liquidar la posición en el MEF antes de llegar al vencimiento del contrato (aproximación por exceso), para entrar simultáneamente en el MEC (mercado de contado). Se produce, en este caso, el llamado "riesgo de base" (se llama "base" a la diferencia entre ambas cotizaciones del subyacente en el MEF y en el MEC), debido a una posible defectuosa estimación de la base en el momento de la liquidación. La base de un CF es conocida en la fecha de apertura de la posición (se conocen las cotizaciones MEF y MEC), y es nula en la de vencimiento (ambas cotizaciones se refieren al mismo subyacente sin ningún diferimiento en la entrega, por lo que coinciden). Pero su evolución, durante la vida del contrato es insegura, aunque no debiera distanciarse demasiado del "cost of carry" (coste de la espera del subyacente adquirido cash hasta el vencimiento, que incluye la financiación), pues otra cosa supondría un fácil arbitraje que presionaría el mercado hasta su regulación.

Al operador que liquida su posición en el MEF, para entrar simultáneamente en el MEC, no le interesa tanto prevenir las cotizaciones de tales mercados como evaluar la base en la fecha de liquidación. La base, por su propia estructura y componentes, ofrece una volatilidad muy inferior a la de las cotizaciones del subyacente, y al operador le basta estimar ésta. No obstan-

te, subsiste un residual riesgo de base, que solo se eliminaría si la fecha de liquidación coincidiera con la del vencimiento del contrato.

El "riesgo de cuantía o de indivisibilidad" procede de la rigidez del nominal del subyacente, que solo permite una cobertura perfecta a los activos cuya cuantía sea múltiplo exacto de aquel nominal. En otro caso, se reproduce la necesidad de realizar una aproximación, por defecto o exceso, que desvirtúa la estricta cobertura e introduce un nuevo riesgo residual.

Finalmente, existe el "riesgo de cotización forzada o manipulada", en el mercado al contado y en la fecha del vencimiento, respecto al activo entregable. En efecto, cuando existe la entrega las posiciones cortas se ven forzadas a comprar el entregable en el mercado al contado, generándose así una demanda extraordinaria que puede provocar el acaparamiento del activo (corner), con la consiguiente elevación artificial de su precio o cotización.

La mayoría de los riesgos expuestos afectan más fuertemente al "hedger" que al especulador, cuya postura en el MEF puede ser mucho más flexible y adaptable.

## FUTUROS SOBRE TIPOS DE INTERÉS

Las variaciones por volatilidad de los tipos de interés, no solo crean inseguridad a futuros prestamistas y prestatarios, que desconocen las condiciones de una operación futura, sino que directamente afectan a tenedores de carteras de renta fija, cuya valoración fluctuará inversamente a los movimientos del tipo de interés. Unos y otros pueden encontrar cobertura del riesgo operando en el MEF (Mercado de Futuros Financieros) sobre tipos de interés.

La estructura de los tipos de interés es reflejada por la llamada curva de rendimiento (yield curve), que relaciona los tipos de interés con los plazos de las operaciones o activos financieros a los cuales afectan. Al especulador corresponde anticipar la estructura futura de los tipos, en la fecha de vencimiento del CF, para adoptar su posición. El "hedger" debe decidir si le conviene asegurarse la estructura de tipos presente, o seguir afrontando la volatilidad de los tipos de interés.

La standarización de los instrumentos financieros sobre tipos de interés reduce habitualmente los plazos a tres: corto, medio y largo. Mediante su combinación puede darse cobertura, más o menos perfecta, a otros intermedios. Tales instrumentos son hipotéticos (nocionales), y tan solo referencian activos inexistentes, pero muy precisos en sus características financieras, con los que deben correlacionarse muy fuertemente los activos y operaciones financieras objeto de la cobertura.

Siendo ficticios los subyacentes de los CF sobre tipos de interés, no es posible su entrega estricta al vencimiento del contrato. Aquellos contratos que llegan al vencimiento vivos, por no haber sido compensados anteriormente en el MEFF con posiciones contrarias, deben ser liquidados, o bien "por diferencias", o mediante la "entrega de sinónimos". La primera forma, más sencilla, exige la referencia del contrato a un tipo de interés, bien definido y altamente representativo de la revolución del mercado de contado del dinero para operaciones de plazo igual al del contrato. La liquidación en el vencimiento por diferencias es propia de CF a plazo corto (MIBOR 90), siendo el tipo de interés de referencia el interbancario a tres meses (MIBOR-3 meses).

Los contratos a medio y largo plazo referencian su liquidación a una relación de bonos u obligaciones entregables (emisiones de Deuda del Estado anotada), conocida como "yacimiento de sinónimos", no existiendo tipo de interés referencial, y sí una bien definida relación entre el Bono Nacional (BN) y los sinónimos entregables, que es publicada por el MEFF con el inicio de cada contrato, y recogida en una "tabla de factores de conversión", para cada emisión y vencimiento de CF.

## LA ENTREGA DEL BONO NOCIONAL: LOS FACTORES DE CONVERSIÓN

Es el operador "corto" a quien corresponde la elección del sinónimo entregable, para la liquidación final de la posición. El importe de la reglamentada factura por la entrega se determina así:

$$PL_j = PF \times f_j + CC_j$$

$PL_j$  -Precio de liquidación por la entrega de  $BE_j$  (bono entregable-j)

$PF$  -Cotización del CF al vencimiento

$f_j$  -Factor de conversión para  $BE_j$  y vencimiento del CF

$CC_j$  -Cupón corrido de  $BE_j$  en la fecha del vencimiento.

A su vez, el factor de conversión  $f_j$  se obtiene mediante la siguiente fórmula de cálculo:

$$f_j = \frac{\sum_{s=1}^{n_j} F (1 + r)^{t/365} - CC_j}{N_j}$$

donde,

- $n_j$  -Número de cobros pendientes para el  $BE_j$  (cupones y amortizaciones)
- $F_s$  -Cuantías de tales cobros
- $t_s$  -Vencimientos de los mismos, expresados en días
- $N_j$  -Nominal del  $BE_j$
- $r$  -tipo de rendimiento o interés definido para el BN.

La entrega por vencimiento del contrato resulta así bien definida, tanto en la opción de bonos entregables ( $BE_j$ ), por parte del operador "corto", como en el importe de la entrega a satisfacer por el operador "largo", y siempre con la garantía a intermediación de la Cámara de Compensación del MEFF. Dicha mecánica de liquidación, y los factores de conversión para cada vencimiento del CF, son totalmente conocidos por el mercado desde el origen del contrato. Debe influir decisivamente en su cotización durante el plazo de vigencia del mismo, por tanto. Ello será estudiado en el siguiente epígrafe. Ahora, intentaremos profundizar en la naturaleza y sentido atribuibles a los factores de conversión a efectos de la entrega.

Parecería lógico pensar que los factores de conversión determinasen una "relación de sustitución", entre el BN y los  $BE_j$ , basada en la equivalencia de sus valores financieros al vencimiento del contrato. Incluso, podría admitirse que tal equivalencia se refiriese al origen o puesta en circulación del contrato, soportando después las vicisitudes de la evolución del mercado. Ninguna de tales interpretaciones puede ser aceptable.

En efecto, el valor de mercado del BN al vencimiento -de existir, por ser real, en vez de hipotético-, debería coincidir con su cotización PF en el MEFF. A su vez, si los entregables reciben unas cotizaciones en el mercado al contado, que simbolizamos  $PE_j$ , expresadas en porcentaje sobre nominales y ex-cupón, y siendo N el nominal del BN, la relación entre el valor del bono entregable y el nominal, a su vencimiento, sería

$$\frac{PE_j}{PF}$$

que difiere sustancialmente del factor de conversión  $f_j$ , ya que éste ni siquiera incluye las cotizaciones  $PE_j$  de los entregables al vencimiento (1).

A idénticas conclusiones llegamos si las valoraciones se establecen en el origen, en vez del vencimiento del contrato. En efecto, considerando  $i_j$  la TIR del  $BE_j$  (2), en el origen del contrato, el valor financiero del BN, comparable con el entregable  $BE_j$ , debería ser,

$$V(i_j) = \sum_{s=1}^n F_s(1+i_j)^{t/365}$$

donde  $F_s$  y  $t_s$  tienen los significados de cobros y vencimientos hipotéticos del BN, pudiendo observarse la inexistencia del cupón corrido y la valoración del BN con la TIR del mercado del entregable sustitutorio (en el origen, el BN aún no ha cotizado en el MEFF).

Entonces, la relación entre los valores del entregable y el nominal, en su origen, sería

$$\frac{PE_j}{V(i_j)} = \frac{V_j(i_j)}{V(i_j)}$$

en donde hemos identificado la cotización del  $BE_j$  con la valoración a su TIR. Observamos, también, la disidencia del factor de conversión  $f_j$  con esta última interpretación.

Corresponde ya analizar la definición del factor de conversión y estudiar cual es su contenido. Siendo  $r_j$  el tipo de rendimiento o interés del  $BE_j$ , es fácilmente demostrable (3) la identificación de su valoración, al tipo  $r_j$ , con su nominal  $N_j$ ,

$$V_j(r_j) = N_j$$

Por otra parte, es

$$V_j(r) = \sum_{s=1}^{n_j} F_s(1+r)^{t/365} - CC_j$$

luego,

$$f_j = \frac{V_j(r)}{V_j(r_j)}$$

obteniéndose la conclusión de que el factor de conversión no es sino una relación entre dos valoraciones financieras del bono entregable, que compara su valor o cotización al tipo de rendimiento del bono nominal, con su valor o cotización al tipo propio de rendimiento.

Siendo, entonces,

$$V_j(r) = f_j \cdot V_j(r_j) = f_j \cdot N_j$$

los  $f_j$  se configuran como coeficientes de conversión de la valoración interna de cada entregable, ajustada a su rendimiento, a la valoración acomodada al tipo y rendimiento definido por el bono nominal. De este modo, la

rentabilidad del sinónimo se acomoda a la comprometida por el bono nocional, operando para ello el factor de conversión como corrector, por unidad monetaria, del nominal del sinónimo.

Varias conclusiones se desprenden de este análisis:

- a) Los factores de conversión no establecen equivalencias financieras entre los sinónimos entregables y el bono nocional.
- b) Los factores de conversión son coeficientes correctores que acomodan las diferentes rentabilidades de emisión de los sinónimos al rendimiento del bono nocional. Para ello, el corrector opera sobre el nominal del sinónimo, ajustándolo para lograr la rentabilidad requerida.
- c) Resultado inmediato es la homogeneización financiera, respecto al tipo de rendimiento, de todo el yacimiento de sinónimos entre sí, y con el bono nocional, cuando operan los factores de conversión.
- d) Coherentemente con su significado, los factores muestran esta relación:

$$r_i \begin{matrix} > \\ \cong \\ < \end{matrix} r \implies f_i \begin{matrix} > \\ \cong \\ < \end{matrix} 1$$

- e) Los factores de conversión son ajenos, tanto a la volatilidad de los tipos de interés del mercado del dinero, como a las posibles fluctuaciones en las cotizaciones del contrato de futuros.
- f) De las características financieras que definen el bono nocional, solamente una consideran los factores de conversión: el rendimiento del bono o tipo de interés. Los factores son, entonces, invariantes: a la fecha de la emisión figurada, al nominal del bono, a los vencimientos de los cupones, y a la caducidad o amortización.

## LA COTIZACIÓN DEL BONO NOCIONAL

El carácter hipotético del subyacente al contrato -bono nocional- no permite su cotización directa en el mercado al contado, que es la referencia que, junto con la "base", orienta habitualmente la cotización de otros contratos en el MEF. La esperada convergencia al vencimiento del contrato entre cotizaciones al contado y a futuros, debe ser ahora interpretada a través de las cotizaciones al contado de los sinónimos entregables, y de los valores publicados para los factores de conversión. Efectivamente, son ellos, juntamente con el precio de liquidación del contrato en el MEFF, quienes cuantifican el resultado final de las posiciones, y referencian el precio teórico del contrato.



En efecto, sabemos que el operador "corto" recibe, por la entrega de  $BE_j$

$$PL_j = PF \times f_j + CC_j$$

debiendo haber pagado, por su adquisición en el mercado al contado,

$$PE_j + CC_j$$

obteniendo el resultado a maximizar,

$$\max \left[ PF \times f_j - PE_j \right]$$

o bien,

$$\max \left[ PF - \frac{PE_j}{f_j} \right]$$

siendo entonces su estrategia seleccionar el sinónimo que minimice el sustraendo,

$$\min \frac{PE_j}{f_j}$$

esto es, que minimice el precio ex-cupón del sinónimo, dividido por su factor de conversión. Al bono, así seleccionado ( $BE^*$ ), se le denomina "más barato para la entrega" (cheapest to deliver).

Referenciada la liquidación al vencimiento, por el  $BE^*$  del yacimiento, la cotización teórica del bono notional seguirá la del  $BE^*$  ex-cupón, añadiéndole la base (coste neto de financiación), y dividiendo la suma por el factor  $f^*$ ,

$$PF = \frac{PE^* + \text{base}}{f^*}$$

Una desviación excesiva en la cotización del MEFF, respecto a la cotización teórica expuesta, permitiría operaciones de arbitraje desestabilizadoras con el  $BE^*$  en el mercado al contado.

Si ahora sustituimos el factor  $f^*$ , por la expresión ya estudiada,

$$f^* = \frac{V^*(r)}{V^*(r_j)} = \frac{V^*(r)}{N^*}$$

obtenemos para el precio PF,

$$PF = \frac{V^*(i^*) + \text{base}}{V^*(r)} \times N^*$$

que explicita como argumentos financieramente activos, en la cotización del contrato, los siguientes:

$i^*$  - tipo de rendimiento del mercado (TIR), para las características financieras del sinónimo entregable más barato (manifestado por su cotización).

$r$  - tipo de rendimiento definido para el bono nocional subyacente.

base; que recoge el diferencial entre el tipo a corto para préstamos y el rendimiento del entregable más barato ( $r^*$ ), para determinar así el "coste neto de financiación".

Siendo el factor de conversión invariante, respecto a cuantías, puede expresarse siempre porcentualmente ( $N^* = 100$ ). Si, además, prescindimos de la base por poco significativa, tenemos

$$PF = \frac{V^*(i^*)}{V^*(r)} \times 100$$

con la conclusión,

$$i^* \begin{matrix} > \\ = \\ < \end{matrix} r \implies PF \begin{matrix} > \\ = \\ < \end{matrix} 100$$

que es una interpretación lógica en la cotización del contrato.

Podríamos, entonces, resumir las siguientes conclusiones:

- a) El bono nocional implica un tipo de interés, pero solo para un plazo indicativo y flexible. En efecto, la cotización del contrato -a través de los factores de conversión del yacimiento- solo computa del BN su tipo  $r$ . El plazo del BN solo influye indirectamente, en la selección de plazos de entregables, marcando un intervalo relativamente amplio. De este modo, el BN solo define un tipo de interés, a medio o a largo plazo, según los casos, pero no concretado estrictamente en el plazo del BN. Y, en todo caso, referido a la fecha del vencimiento del contrato.
- b) Se constituye en subyacente real del contrato el entregable más barato, en cada momento de la vigencia del contrato, que es quien referencia su cotización, si bien modulado por el factor de conversión, para ajustar su rendimiento al del BN. Así, son el yacimiento y sus factores de conversión quienes mecanizan la cotización del contrato, actuando efectivamente como subyacente del mismo.
- c) Consecuentemente, no ha de buscarse la correlación del activo a proteger con otro subyacente que no sea el sinónimo entregable más barato, en cada momento de la vigencia del contrato. Los restantes

sinónimos realizan solo la función de garantizar con su presencia la sustitución adecuada del anterior entregable más barato, si se distorsionan su cotización y representatividad financieras.

## NOTAS

- (1) Efectivamente, el numerador de la expresión del factor de conversión supone una valoración del bono entregable, pero realizada con la tasa de rendimiento  $r$  del nominal. Por tanto, no puede identificarse con la cotización del  $BE_j$  en el mercado financiero. Solo si la TIR del mercado para activos similares coincidiera, excepcionalmente, con la tasa  $r$  del  $BN$ , se daría tal identificación.
- (2) La TIR  $i_j$  del  $BE_j$ , en el origen del contrato, es la tasa de rendimiento que iguala la cotización ex-cupón del  $BE_j$ , en tal momento, con el valor actual de sus flujos de cobro pendientes (cupones y amortización):

$$PE_j = \sum_{s=1}^{n_j} F_s(1+i_j)^{t/365} - CC_j$$

que también difiere de la valoración del  $BE_j$  realizada con la tasa  $r$  del  $BN$ .

- (3) Considerando como valoración estricta del cupón corrido del  $BE_j$  para  $d$ -días,

$$CC_j = N_j (1+r_j)^{d/365} - 1$$

desarrollamos la demostración citada:

$$\begin{aligned} V_j(r_j) &= \sum_{s=1}^{n_j} F_s(1+r_j)^{-t/365} - CC_j = \sum_{s=1}^{n_j} N_j r_j (1+r_j)^{-t/365} + N_j (1+r_j)^{-t/365} - \\ &- N_j \left[ (1+r_j)^{d/365} - 1 \right] = N_j (1+r_j)^{d/365} \left[ \sum_{s=1}^{n_j} r_j (1+r_j)^{-(t+d)/365} + (1+r_j)^{-(t_n+d)/365} \right] - \\ &- N_j \left[ (1+r_j)^{d/365} - 1 \right] = N_j (1+r_j)^{d/365} \left[ \sum_{s=1}^{n_j} r_j (1+r_j)^{-s} + (1+r_j)^{-n} \right] - N_j \left[ (1+r_j)^{d/365} - 1 \right] = \\ &= N_j (1+r_j)^{d/365} \left[ r_j \frac{1-(1+r_j)^{-n}}{r_j} + (1+r_j)^{-n} \right] - N_j \left[ (1+r_j)^{d/365} - 1 \right] = N_j (1+r_j)^{d/365} - \\ &- N_j (1+r_j)^{d/365} + N_j = N_j \end{aligned}$$

donde, por simplicidad, se ha considerado anual la periodicidad de los cupones.