

ENSAYOS

Análisis básico de bonos

Joanna Place

72

Primera edición, 2005

Derechos exclusivos en español reservados conforme a la ley
© Centro de Estudios Monetarios Latinoamericanos, 2005
Durango nº 54, México, D. F., 06700
Prohibida su venta

Impreso y hecho en México
Printed and made in México

Resumen

El conocimiento de las matemáticas básicas es esencial para cualquier análisis de mercado de bonos. Este Manual abarca las características básicas de un bono, y permite al lector comprender los conceptos implicados en la fijación de precio de un bono y la evaluación de su valor relativo.

El Manual establece como fijar el precio de un bono, con flujos de efectivo simples y múltiples entre períodos de cupón, y con diferentes períodos de cupón. Asimismo explica las diferentes medidas de rendimiento y los usos (y limitaciones) de cada una de ellas. Una discusión más detallada sobre las curvas de rendimiento ayuda al lector a comprender sus distintas aplicaciones. Se suministran ejemplos cuidadosamente elaborados. Estos proceden típicamente del mercado del Reino Unido y están destinados a ayudar al lector en la comprensión de los conceptos: otros mercados de bonos pueden muy bien estar sujetos a condiciones ligeramente diferentes. La sección acerca de los diferentes tipos de bonos comenta las principales características de cada uno de ellos y las ventajas y desventajas tanto para el emisor como para el inversor. La Sección final explica cómo estimar el valor relativo, y el riesgo y rendimiento, que son los factores clave en la estrategia de las operaciones.

En la práctica, la mayoría de los operadores tendrán computadoras para elaborar todas estas medidas, pero sigue siendo esencial, empero, tener cierto conocimiento de las matemáticas básicas que se hallan tras estos conceptos. Hay otras técnicas más sofisticadas, que no trata este Manual, pero se proporciona una lista de lecturas para permitir al lector estudiar el tema con mayor profundidad.

Al final del Manual se suministra un glosario de términos con fines de claridad.

1. Introducción

A fin de obtener una mejor comprensión de la relación entre precio y rendimiento, así como para interpretar las curvas de rendimiento y estrategias de operación, es necesario entender algo el

análisis básico de bonos. Este Manual establece como se fija el precio de los bonos (y sus limitaciones a este respecto); qué información se puede derivar de las distintas curvas de rendimiento, y las propiedades de riesgo/retorno* de los distintos bonos.

2. Fijación de precio de un bono

El precio de un bono es el valor presente de su esperado flujo(s) de efectivo.

El valor presente será inferior al valor futuro, puesto que la tenencia de £100 la próxima semana valdrá menos que la tenencia de £100 hoy día. Existen varias posibles razones para ello: si la inflación es alta, el valor se habrá erosionado para la semana siguiente; si permanece en posesión de otra persona por una semana adicional, se presenta un riesgo potencial de crédito; y no hay oportunidad de invertir el dinero hasta la semana siguiente, por lo que cualquier rendimiento potencial resulta aplazado.

Esto se discute más detalladamente en los ejemplos que siguen: la aritmética da por supuesto que no habrá riesgo de crédito u otros efectos (por ejemplo, de liquidez, de impuestos). Calcula el precio de un bono libre de riesgo, y por lo tanto tendría que ser ajustado para tener en cuenta otros factores. La mayoría de los precios de bonos se cotizan en decimales,¹ por lo que en este Manual seguimos esa práctica.

2.1 Flujo de efectivo simple

Para calcular el valor futuro de una inversión:

A comenzar por el ejemplo más simple, la inversión de £100 a 8% por un período daría el retorno siguiente:

$$\text{Retorno} = 100 (1 + 8/100) = \text{£}108$$

En otras palabras:

$$FV = PV (1 + r)$$

* N. del T.: Ver Glosario de términos al final del documento.

¹ La excepción notable es el mercado de bonos de Estados Unidos, que son cotizados en $1/32^{\text{(libras)}}$ [ticks (variaciones de precio mínimas)].

donde FV es el valor futuro (es decir, el flujo de efectivo esperado en el futuro); PV es el valor presente; r es la tasa de retorno.

Suponiendo la misma tasa de retorno, si la inversión se realiza por dos períodos, entonces:

$$FV = 100 (1 + 8/100) (1 + 8/100)$$

En otras palabras:

$$FV = PV (1 + r)^2$$

Y en general:

$$FV = PV (1 + r)^n$$

donde n es el número de períodos en que se ha invertido, a una tasa de retorno r .

Si deseamos calcular el precio (es decir, el valor presente) de un bono como función de su valor futuro, podemos reordenar esta ecuación:

$$P = \frac{FV}{(1 + r)^n}$$

donde P es el precio del bono que es el mismo que su ‘valor presente’.

El valor futuro es el esperado flujo de efectivo, es decir, el pago a su rescate o reembolso en períodos n después.

2.2 Tasa de descuento

Asimismo se hace referencia a r como la tasa de descuento, es decir, la tasa de descuento aplicada al pago futuro, a fin de cerciorarse del precio actual.

$\frac{1}{(1 + r)^n}$ es el valor de la función de descuento en el período n .

Si se multiplica la función de descuento en el período n por el flujo de efectivo esperado en el período n , obtenemos el valor del flujo de efectivo hoy día.

Un comentario adicional sobre la tasa que se debe usar en la función de descuento se ofrece más adelante.

2.3 Flujo de efectivo múltiple

En la práctica, la mayoría de los bonos tienen más de un flujo de efectivo, por lo que cada flujo de efectivo tiene que ser descontado, con objeto de averiguar su valor presente (precio corriente). Esto puede verse con otro ejemplo muy simple: un bono convencional, que paga un cupón anual y un valor nominal a su vencimiento. El precio en cuestión se da como sigue:

$$(1) \quad P = \frac{c}{(1+r_1)^1} + \frac{c}{(1+r_2)^2} + \frac{c}{(1+r_3)^3} + \dots + \frac{c+R}{(1+r_n)^n}$$

Donde P = 'precio sucio' (es decir, incluido el interés acumulado (véase el apartado 2.4); C = cupón anual; r_i = % de tasa de retorno que se usa en el $i^{\text{ésimo}}$ período para descontar el flujo de efectivo (en este ejemplo, cada período es un año); R = pago de rescate en el momento n .

El ejemplo citado anteriormente nos muestra que para cada período (r_1 , r_2 , etc.) se usa una tasa de descuento diferente. Aunque esto parece razonable, la práctica más común en los mercados de bonos es efectuar el descuento mediante el uso de un *rendimiento de rescate* y descontar todos los flujos de efectivo con el uso de esta tasa. Las limitaciones que esto encierra se discuten más adelante.

En teoría, cada inversionista tendrá una opinión ligeramente diferente sobre la tasa de retorno requerida, puesto que el costo de oportunidad, de no contar con dinero en el momento, será diferente, al igual que sus opiniones sobre, por ejemplo, la futura inflación, apetito por el riesgo, naturaleza de las obligaciones o pasivos, horizonte de tiempo de inversión, etc. En consecuencia, el rendimiento requerido debería de reflejar estas consideraciones. En la práctica, los inversores determinarán lo que consideran es un rendimiento equitativo para sus propias circunstancias. A continuación podrán calcular el precio correspondiente y comparar esto con el precio de mercado, antes de decidir si deben comprar o vender (y en qué cantidad).

La fijación de precio de un bono con un cupón semianual sigue

los mismos principios que los de un cupón anual. Un bono a diez años, con cupones semianuales, contendrá 20 períodos (cada uno con vencimiento a seis meses); y la ecuación de precio será:

$$P = \frac{c/2}{1 + y/2} + \frac{c/2}{(1 + y/2)^2} + \dots + \frac{c/2 + 100}{(1 + y/2)^{20}}$$

donde c = cupón; y = rendimiento de rescate (en % sobre una base anualizada).

En general, la notación de las matemáticas de bono para expresar el precio de un bono se da por:

$$P = \sum_{t=1}^n PV(cf_t)$$

Donde $PV(cf_t)$ es el valor presente del flujo de efectivo en el momento t .

2.4 Precios sucios y precios limpios

Cuando se compra o vende un bono a la mitad del plazo del período de un cupón, se habrá acumulado cierta cantidad de interés devengado por el cupón. El pago del cupón siempre se recibe por la persona que tiene en su poder el bono en el momento del pago del cupón (puesto que entonces el bono estará registrado a su nombre).² Como es posible que no haya tenido el bono en su poder durante todo el período del cupón, tendrá que pagar al tenedor anterior cierta ‘compensación’ por la cantidad del interés devengado mientras el bono fue de su propiedad. A fin de calcular el interés devengado, necesitamos saber el número de días que transcurrieron durante el período de ese interés devengado, el número de días correspondientes al período del cupón, y la cantidad de dinero pagada por el cupón. En la mayoría de los mercados de bonos, el interés devengado se calcula sobre la base siguiente:³

Interés del cupón \times núm. de días que han transcurrido en el período del cupón
 número total de días en el período del cupón

² Ciertos bonos, por ejemplo, los bonos al portador, no estarán registrados.

³ En algunos mercados, el número real de días en el período no se usa como denominador, sino más bien un número supuesto, por ejemplo, 360 ó 365 (incluso en año bisiesto).

Los precios en el mercado generalmente se cotizan sobre base limpia (es decir sin lo que han acumulado), pero se liquidan sobre una base sucia (es decir, con lo que acumularon).

Ejemplos

Usando los principios básicos discutidos anteriormente, los ejemplos que siguen muestran como se deben fijar los precios de los distintos bonos.

Ejemplo 1

Calcular el precio (a la emisión) de un bono a tres años por valor de £100 nominales con un cupón de 5%, si los rendimientos de tres años son 6% (cotizados sobre una base anual). El bono paga semianualmente.

Luego:

El período de vencimiento es de 3 años, es decir, 6 pagos de cupón semianuales de 5/2.

El rendimiento usado para el descuento es $\frac{06}{2}$.

Usando la ecuación (1) anterior (de la página 4):

$$P = \frac{5/2}{1 + \frac{.06}{2}} + \frac{5/2}{(1 + \frac{.06}{2})^2} + \frac{5/2}{(1 + \frac{.06}{2})^3} + \dots + \frac{5/2 + 100}{(1 + \frac{.06}{2})^6}$$

Ejemplo 2

Supongamos que estamos fijando el precio de un bono (£100 nominales) en el mercado secundario, y en consecuencia el tiempo por transcurrir hasta el siguiente pago de cupón no es un año neto. Este bono comprende un cupón de pago anual (el 1 de junio de cada año). El bono posee un cupón de 5% y lo redimirá el 1 de junio de 2005. Un operador desea fijar el precio del bono el 5 de mayo de 2001. Los rendimientos de rescate quinquenales son de 5% y por lo tanto esta es la tasa que usaremos en la función de descuento. Se aplica la fórmula que se señala a continuación:

$$P = \frac{5}{(1+.05)^{\frac{27}{365}}} + \frac{5}{(1+.05)^{1 + \frac{27}{365}}} + \dots + \frac{105}{(1+.05)^{4 + \frac{27}{365}}}$$

El primer período es la cantidad de tiempo que hay hasta el pago del primer cupón, dividida por el número de días en el período del cupón. El segundo período es el que sigue a ese primero, etc.

Se trata del precio sucio, es decir, de la cantidad que puede esperarse que el inversionista pague. Para derivar el precio limpio (el precio cotizado) habrá que sustraer la cantidad que representa al interés acrecentado.

Ejemplo 3

Se emite un bono a 3 años con un cupón de 10% anual. ¿Qué precio tendría usted que pagar a la emisión por £100 nominales si usted deseara un retorno (es decir un rendimiento) de 11%?

Si el rendimiento requerido es mayor que el cupón, el precio estará bajo par (y viceversa).

$$P = \frac{10}{1+.11} + \frac{10}{(1+.11)^2} + \frac{110}{(1+.11)^3} = \text{£}97.56$$

Ejemplo 4

Calcular el interés devengado al 27 de octubre de un bono de £100 nominales con un cupón de 7% anual, a pagarse el 1 de diciembre (no se trata de un año bisiesto).

Desde el período de cupón previo han transcurrido 331 días (es decir, en los cuales el interés se ha acumulado). Si asumimos la convención arriba citada para calcular el interés devengado:

$$\text{Interés devengado} = \frac{\text{£}100 \times 7}{100} \times \frac{331}{365} = \text{£}6.34p$$

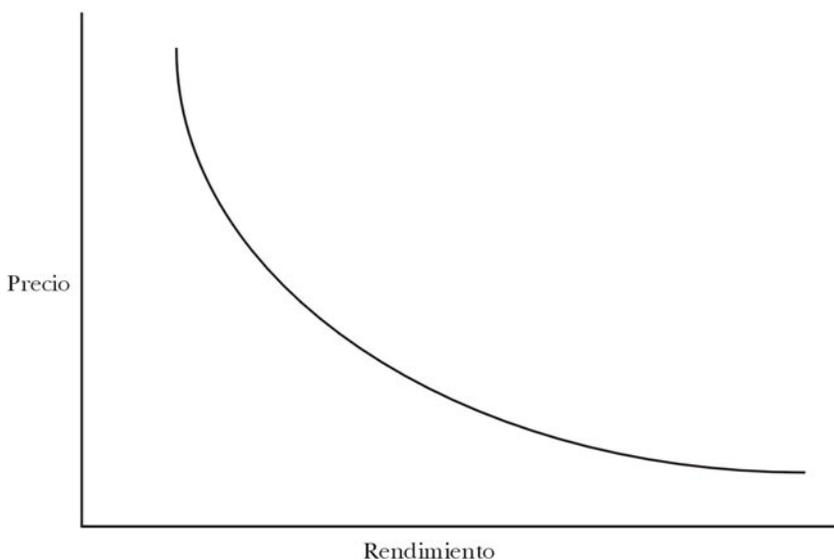
2.5 Relación entre precio y rendimiento

Existe una relación directa entre el precio de un bono y su rendimiento. El precio es la cantidad que el inversor pagará por los

futuros flujos de efectivo; el rendimiento es una medida del retorno de esos futuros flujos de efectivo. En consecuencia, el precio cambiará en dirección opuesta al cambio en el rendimiento requerido. Hay varias fórmulas diferentes para la relación entre precio y rendimiento.⁴ Una explicación más detallada de la relación precio/rendimiento puede encontrarse en un documento publicado por la Oficina de Administración de Deuda del RU intitulado “Fórmulas para calcular precios de bonos del gobierno británico a partir de sus rendimientos”, junio de 1998.

Si observamos la relación precio-rendimiento de un bono estándar, es decir, un bono no rescatado o liberado anticipadamente, sería de esperar que tenga una forma como la que aparece a continuación:

GRÁFICA



A medida que el rendimiento requerido se incrementa, el factor por el cual se descuentan los futuros flujos de efectivo también se incrementa, y por consiguiente el valor presente del flujo de efectivo decrece. De modo que el precio decrece a medida que el rendimiento se incrementa.

⁴ Un ejemplo de ello se da en la sección 4.6 acerca de los bonos de cupón cero.

3. Rendimientos y curvas de rendimiento

No es posible comparar el valor relativo de los bonos mediante la observación de sus precios, puesto que los diferentes vencimientos, cupones, etc., afectarán el precio, de modo que un bono de “precio inferior” no necesariamente es un mejor valor. En consecuencia, a fin de calcular el valor relativo, los inversores compararán los rendimientos de los bonos. Los rendimientos generalmente se cotizan sobre una base anual, lo que permite al inversionista ver cuál fue el retorno durante un período de un año. Con objeto de hacer una conversión a base semianual (y viceversa), se aplica la siguiente fórmula:

$$(2) \quad SA = (\sqrt{1 + A} - 1) \times 2$$

$$(3) \quad A = \left(1 + \frac{SA}{2}\right)^2 - 1$$

Donde A = rendimiento anual; SA = rendimiento semianual.

Ejemplo 5

Si el rendimiento semianual es de 5%, ¿cuál es el rendimiento anual? Utilizando la ecuación (3):

$$A = \left(1 + \frac{.05}{2}\right)^2 - 1$$

$$A = 5.0625\%$$

En general, la fórmula aplicada para la conversión de un rendimiento de período anual a otro rendimiento de período es:

$$\text{Nueva tasa} = (1 + A)^{1/n} - 1 \times n$$

Donde n es el nuevo período.

3.1 Rendimientos de mercado de dinero

Este Manual se concentra en los rendimientos de los bonos. Los rendimientos del mercado de dinero se cotizan sobre una base diferente y, en consecuencia, para comparar bonos a corto plazo e

instrumentos del mercado de dinero, es necesario examinarlos sobre una base comparable. Las diferentes fórmulas se dan en el apéndice I.

3.2 Usos de curvas de rendimiento y teorías de curvas de rendimiento

Una curva de rendimiento es la representación gráfica del término estructura de rendimientos para un mercado dado. Intenta demostrar que, para una serie de bonos con diferentes vencimientos, pero que tienen características similares en otros aspectos, el rendimiento de un bono varía con su vencimiento. Las curvas de rendimiento se construyen, por lo tanto, (hasta donde es posible) como un grupo homogéneo de bonos: no podríamos construir o elaborar una curva de rendimiento mediante el uso de títulos gubernamentales y corporativos, teniendo en cuenta las distintas categorías de riesgo.

Las curvas de rendimiento se usan con diferentes propósitos. Por ejemplo, las curvas de rendimiento de los títulos gubernamentales demuestran la rigidez (así como la esperada rigidez) de la política monetaria; permiten las comparaciones entre países; ayudan a fijar los precios de nuevas emisiones; evalúan el valor relativo entre bonos; permiten asimismo derivar las tasas de interés a plazo o a término; y ayuda a operadores/inversores a comprender el riesgo. Como existen diferentes tipos de curva de rendimiento que pueden ser construidas, se usan distintas curvas para diferentes propósitos.

Hay varias teorías acerca de la curva de rendimiento, que tratan de explicar la forma de la curva, que depende, entre otras cosas, de las preferencias y opiniones de los inversores. Las más comunes son la *Teoría de Preferencia de Liquidez* (aumento de la prima de riesgo con el tiempo, de modo que, si las demás condiciones no varían, sería de esperar una alza de la curva de rendimiento); la *Hipótesis de Expectativas Puras* (las tasas de interés a plazo gobiernan la curva, que son simplemente expectativas de futuras tasas de interés al contado y no toman en cuenta la prima de riesgo); la *Hipótesis de Mercados Segmentados* (la curva de rendimiento depende de la oferta y la demanda en distintos sectores y cada sector de la curva de rendimiento sólo débilmente está conectado a otros); la de *Hábitat Preferido* (nuevamente los inversores tienen una preferencia en cuanto al vencimiento, pero cambiarán esa preferencia de vencimiento si el incremento en el rendimiento se considera

compensación suficiente para actuar de esa manera). Todas estas preferencias están basadas en la demanda; los factores basados en la oferta incluyen la política del gobierno (posición fiscal, opiniones sobre el riesgo, criterios acerca de la cartera óptima, etc.). Una explicación detallada de las teorías de la curva de rendimiento va más allá de lo que se propone este Manual (por favor, recurra a la lista de lecturas).

Los diferentes tipos de rendimiento y las curvas de rendimiento se discuten también más adelante.

3.3 Rendimiento uniforme

Esta es la medida más simple del rendimiento (también conocido como rendimiento corriente, rendimiento de interés, rendimiento de ingreso o rendimiento móvil). La da la siguiente fórmula:

$$\text{Rendimiento fijo} = \frac{\text{Tasa de cupón}}{\text{Precio limpio}} (\%) \times 100$$

Esta es una medida muy cruda. No toma en cuenta el interés devengado; ni tampoco toma en cuenta las ganancias y pérdidas de capital (es decir, da por supuesto que los precios no cambiarán durante el período de tenencia del bono); ni reconoce el valor tiempo del dinero. Únicamente puede usarse, si se quiere ser razonable, como medida del valor cuando el plazo de vencimiento es muy largo (puesto que el ingreso del cupón será el dominante en el rendimiento o retorno total comparado con las ganancias/pérdidas de capital).

3.4 Rendimiento simple

Esta es una medida ligeramente más sofisticada del retorno que el rendimiento uniforme, que toma en cuenta la ganancia de capital, aunque da por supuesto que devenga intereses de modo lineal durante la vigencia del bono. Sin embargo, no admite el interés compuesto; ni toma en cuenta el interés devengado puesto que usa el precio limpio en el cálculo.

$$\text{Rendimiento simple} : \left[\text{Tasa de cupón} + \frac{(100 - \text{precio limpio})}{\text{Años al vencimiento}} \times 100 \right] \times \text{precio limpio}$$

Obviamente, un bono en su período de cupón final es, en términos de flujo de efectivo, directamente comparable con un instrumento de mercado de dinero. En este caso, se usan los cálculos de rendimiento de interés simple (es decir, no se necesita descontar a una tasa de interés compuesta).

3.5 Rendimiento de rescate o reembolso (rendimiento al vencimiento)

Un rendimiento de rescate o liberación es aquella tasa de interés en que los valores totales descontados de futuros pagos de ingresos y capital son iguales a su precio en el mercado.

$$P = \frac{c}{1+y} + \frac{c}{(1+y)^2} + \frac{c}{(1+y)^3} \cdots + \frac{c+R}{(1+y)^n}$$

Donde P = precio sucio (es decir, incluidos los intereses devengados); c = cupón; R = pago de rescate; n = número de períodos; e y = rendimiento de rescate.

Se hace referencia al mismo también como Tasa de Retorno Interna o el Rendimiento al Vencimiento.

Cuando se cotiza el rendimiento de un bono, normalmente es el rendimiento de rescate el que se usa, puesto que todos los factores que contribuyen al retorno pueden ser capturados en un solo número. El rendimiento de rescate toma en cuenta el valor tiempo del dinero mediante el uso de la función de descuento: cada flujo de efectivo se descuenta para que dé su valor presente neto. Obviamente, un cupón cercano vale más que un cupón lejano, ya que puede ser reinvertido, pero también, en casi todos los casos (salvo por lo que concierne a la tasas de interés negativas), la cantidad del cupón real será mayor cuanto más pronto sea recibida.

Sin embargo, esta medida no da más que el retorno *potencial*. Las limitaciones del uso del rendimiento de rescate para descontar los flujos de efectivo futuros son las que se señalan a continuación:

- El rendimiento de rescate supone que el bono es conservado hasta el vencimiento; (es decir, el rendimiento de rescate no se logra más que si el bono es sostenido hasta su vencimiento);
- descuenta cada flujo de efectivo a la misma tasa;

- da por supuesto que un tenedor de bono puede reinvertir todos los cupones recibidos a la misma tasa, es decir, la tasa de rendimiento de rescate (o sea, adopta una curva de rendimiento fija o uniforme), mientras que en realidad los cupones serán reinvertidos a la tasa de mercado prevaleciente en que son recibidos; y,
- la tasa de descuento usada para el flujo de efectivo, digamos, al cabo de tres años para un bono de 5 años, será diferente de la empleada para descontar el pago de tres años en un bono de diez años.

La curva de rendimiento de rescate sufre de estas limitaciones. La curva se usa para análisis simples, y puede ser también empleada cuando no se dispone de suficientes bonos para construir una curva de rendimiento más sofisticada.

Rendimientos de rescate netos

La ecuación que aparece más arriba es adecuada para grandes retornos, pero los inversores en bonos es probable que estén sujetos a impuestos: posiblemente tanto sobre el ingreso como sobre las ganancias de capital.

El rendimiento de rescate neto, en caso de ser objeto de impuesto tanto en el cupón como en el pago de rescate, se da en la siguiente ecuación:

$$P = \frac{c(1 - \frac{\text{tasa impositiva}}{100})}{1 + r_{\text{net}}} + \dots \frac{c(1 - \frac{\text{tasa impositiva}}{100}) + R(1 - \frac{\text{tasa impositiva}}{100})}{(1 + r_{\text{net}})^n}$$

Donde, P = precio sucio; c = cupón; R = pago de rescate; y , r_{neto} = rendimiento de rescate neto.

Este es un ejemplo simple. En la práctica, si se impone el impuesto retenido, la ecuación no resulta tan simple, dado que un porcentaje del impuesto gravará a la fuente, mientras que el resto será contabilizado después de recibido el pago. Como las regulaciones impositivas pueden afectar materialmente el precio de los bonos, sus efectos tendrán que ser tomados en cuenta en cualquier proceso de modelado de curva de rendimiento, a fin de evitar las distorsiones en la curva de rendimiento estimada.

3.6 Tasa al contado y curva de cupón cero

Dadas las limitaciones del Rendimiento de Rescate, parecería más lógico descontar cada flujo de efectivo mediante una tasa apropiada a su vencimiento; es decir, mediante el uso de una tasa al contado.

$$P = \frac{c}{1+z_1} + \frac{c}{(1+z_2)^2} + \frac{c}{(1+z_3)^3} + \dots + \frac{c+R}{(1+z_n)^n}$$

Donde P = precio (sucio); c = cupones; n = número de períodos; z_i = tasa al contado para el período i ; y, R = pago de rescate.

Cada tasa al contado es el rendimiento del cupón cero específico relacionado con ese vencimiento y, en consecuencia, ofrece una tasa de descuento más exacta en ese vencimiento que el rendimiento de rescate. Significa también que las hipótesis en cuanto a las tasas de reinversión no son necesarias. Las tasas al contado toman en cuenta tasas al contado corrientes, expectativas de tasas al contado a plazo, inflación esperada, prima de liquidez y prima de riesgo.

La curva resultante de las tasas (al contado) de cupón cero es a menudo conocida como “Estructuras de tasas de interés a plazo”; que es el trazado de tasas al contado de vencimientos variados por contrapartida de esos vencimientos. Esta curva ofrece una relación inequívoca entre rendimiento y vencimiento.

La curva de cupón cero puede ser estimada a partir de los bonos existentes o mediante el uso de las tasas cero reales en el mercado.

Para estimar una curva de cupón cero a partir de los bonos existentes

Si conocemos la tasa al contado (r_1) de un bono a un año, podemos determinar la tasa al contado a dos años (r_2).

Usando un bono existente a dos años:

$$P_2 = \frac{c}{1+r_1} + \frac{c+R}{(1+r_2)^2}$$

Como las otras variables son conocidas, r_2 se puede calcular.

Luego, r_3 , el tercer período de la tasa al contado, puede encontrarse si se observa un bono a 3 años:

$$P_3 = \frac{c}{1+r_1} + \frac{c}{(1+r_2)^2} + \frac{c+R}{(1+r_3)^3}$$

Este proceso continúa para obtener la curva de cupón cero.

Claro está, hay cierto número de bonos de un período, dos períodos, etc., y por lo tanto se encontrarán diferentes valores de r_1 , r_2 , etc., según los bonos que se usen.

Además de este método (conocido como *'bootstrapping'* o de autoasistencia), los operadores pueden (y generalmente así ocurre) usar modelos más sofisticados para crear la curva cero. Sin embargo, la experiencia sugiere que la curva cero construida como *bootstrapping* y la curva cero construida a partir de un modelo más sofisticado son muy similares.

La ecuación de la curva de cupón cero puede describirse como:

$$P = Cd_1 + Cd_2 + Cd_3 + \dots (c + R)d_n$$

Donde la función de descuento (d_1) es una función de tiempo.

Por ejemplo, si suponemos que la función de descuento es lineal,⁵ la función de descuento puede ser:

$$df(t) = a + bt$$

Es posible resolver la ecuación anterior para cualquier d_1 , y después obtener los coeficientes aplicando una regresión. La curva, entonces, resulta ajustada o correcta. Los detalles de todo esto van más allá de lo que abarca este Manual, pero la lista de lecturas ofrece orientación para encontrar más detalles referentes a las técnicas de ajuste de curva.

Elaboración de una curva de cupón cero mediante el uso de tasas observadas en el mercado

La curva de cupón cero puede construirse también a partir de

⁵ En realidad, la función de descuento no será lineal, sino un polinomio más complicado.

las tasas de cupón cero actuales (en caso de que se emitan suficientes bonos de cupón cero o si se permite el desmantelamiento del bono, con lo cual se contará con suficiente número de ‘separaciones’⁶ que regularmente se intercambian, de modo que las tasas de mercado resultan significativas). Empero, el desmantelamiento en el Reino Unido, por ejemplo, no ha creado, hasta ahora, suficientes ceros para crear una curva apreciable.

En teoría, una vez que el mercado de ‘separaciones’ o tiras es lo bastante líquido, los operadores deberían estar en aptitud de comparar la curva cero teórica y la curva de ‘separaciones’ o tiras, para averiguar si hay suficientes oportunidades de arbitraje. En la práctica, la curva de ‘separaciones’ del RU revela más acerca de la ilíquidez que la información del mercado, puesto que sólo el 2.2% de los bonos gubernamentales desmantelados se tenían en forma de separaciones (en noviembre del 2000).

Los principales usos de la curva de cupón cero residen en el hallazgo de bonos relativamente minusvalorados, la valoración de carteras *swap*, y la valoración de nuevos bonos en licitaciones. La ventaja de esta curva es que descuenta todos los pagos a la tasa apropiada, proporciona valores actuales exactos, y no requiere que se hagan suposiciones acerca de la tasa de reinversión.

3.7 Rendimiento de cupón cero a término o futuro (tasa de interés a término implícito)

Los rendimientos al contado a término indican el esperado rendimiento al contado en alguna fecha futura, que pueden derivarse simplemente de las tasas al contado:

- La tasa al contado a un año es la tasa disponible ahora para una inversión por un año (tasa = r_1).
- La tasa al contado a dos años es la tasa disponible ahora para una inversión por dos años (tasa = r_2).

Esta implicada, pues, una tasa para inversión por el período de un año durante el tiempo de un año ($f_{1,2}$), es decir:

$$(1 + r_1) (1 + f_{1,2}) = (1 + r_2)^2$$

⁶ Véase la sección 4.6, para una discusión más detallada del desmantelamiento o separación de los cupones del bono.

o sea, la tasa a término o plazo es tal que el inversor se mostrará indiferente a invertir por dos años o invertir por uno y luego renovar el producto por un año más.

La curva de la tasa cero a término se deriva, pues, de la curva de cupón cero, mediante el cálculo del implicado período de tasas a término. Si se expresa el precio del bono en términos de estas tasas, el resultado es:

$$P = \frac{c}{(1+f_1)} + \frac{c}{(1+f_1)(1+f_2)} + \frac{c}{(1+f_1)(1+f_2)(1+f_3)} + \dots + \frac{c}{(1+f_1)(1+f_2)\dots(1+f_n)}$$

Donde f_i = tasa a término del período i ésimo para un nuevo período más (o sea, la tasa a un año en i año en tiempo).

Todas las curvas de rendimiento a término pueden ser calculadas en esta forma. Sin embargo, esta sencilla fórmula da por supuesto la hipótesis de expectativas (véase referencia anterior), es decir, que la implicada tasa a plazo o término es igual a la tasa al contado que prevalece en el futuro. Sin embargo, la hipótesis de prima de liquidez sugiere que la tasa a término implicada es igual a la esperada tasa al contado futura más una prima de riesgo.

3.8 Tasas reales a plazo implicadas

Mediante el uso de bonos vinculados por un índice, es posible crear una curva de tasa real implicada a futuro. Sin embargo, existen limitaciones en cuanto a la exactitud de esta curva a causa de dos constricciones principales:

- Para la mayoría de los países, el número de observaciones será menor que para los de la curva nominal a futuro o a plazo implicada.
- Generalmente hay un rezago en la indización y, por lo tanto, se registrará cierto supuesto inflacionario en el seno de la curva.

A pesar de las limitaciones, la identidad Fisher,⁷ que aparece más adelante, nos permite derivar una sencilla estimación para las tasas de inflación a plazo implicadas, es decir, medir las expectativas de inflación. (Esta identidad puede ser usada también con los

⁷ La identidad Fisher se usó primeramente para ligar las tasas de interés nominales y reales ex ante con las tasas de inflación esperadas.

rendimientos corrientes, a fin de derivar las expectativas corrientes de inflación.)

$$(1 + \text{nominal futura o a plazo}) = (1 + \text{real futura})[(1 + \text{inflación futura})]$$

A modo de aproximación, podemos usar:

$$\text{Nominal futura o a plazo} = \text{real futura} + \text{inflación futura}$$

Esta es, empero, la forma más simple de la ecuación Fisher, que posee cierto número de variantes que dependen de si se usa el interés compuesto y se incluye la prima de riesgo. Asimismo, además de las limitaciones descritas más arriba, puede existir una prima de liquidez según el mercado de índices ligados. Estos conceptos se discuten más detalladamente en un Documento de Trabajo del Banco de Inglaterra.⁸

3.9 Rendimiento a la par

El rendimiento a la par es un rendimiento hipotético. Es el cupón que el bono tendría, a fin de que se le fijara precio a la par, mediante el uso de tasas de cupón cero en la función de descuento. Esto puede verse en la siguiente ecuación.

Si se fija el precio a la par, el precio sería el valor de rescate, es decir:

$$R = \frac{y}{1 + z_1} + \frac{y}{(1 + z_2)} + \frac{y}{(1 + z_3)^3} + \dots + \frac{y + R}{1 + z_n)^n}$$

Donde y es el rendimiento a la par; z_i es la tasa de retorno al vencimiento (es decir, las tasas al contado al vencimiento i); y R es el pago de rescate.

Ejemplo 6

Calcular el rendimiento a la par de un bono a 3 años, si las tasas al contado de 1, 2 y 3 años se dan como:

⁸ Documento de Trabajo 23 del Banco de Inglaterra, de julio de 1994, 'Deriving Estimates of Inflation Expectations from the Prices of UK Government Bonds', por Andrew Derry y Mark Deacon, ofrece mayores detalles para estimar las expectativas inflacionarias y el modo en que debe usarse esta información.

<i>1 año</i>	<i>2 años</i>	<i>3 años</i>
12,25%	11,50%	10,50%

Así, tenemos que calcular el cupón en un bono, de modo que se fije al bono un precio a la par.

$$100 = \frac{c}{(1+0.1225)} + \frac{c}{(1+0.115)^2} + \frac{c+100}{(1+0.105)^3}$$

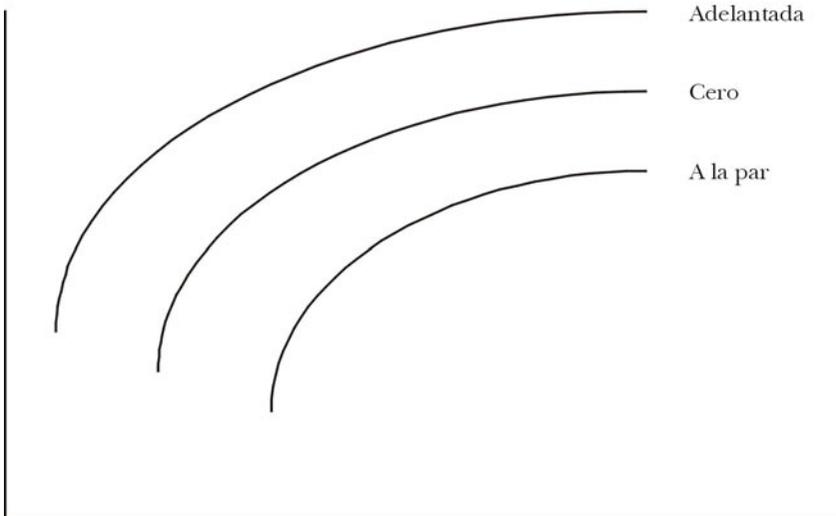
La solución de esto da $c = 10.95\%$. Así, pues, ese es el rendimiento a la par de este bono a 3 años.

La curva de rendimiento a la par se usa para determinar el cupón que debe asignarse a las nuevas emisiones de bonos, así como para calcular su valor relativo.

3.10 Relación entre curvas

Las curvas a la par, cero y adelantada están relacionadas.

GRÁFICA

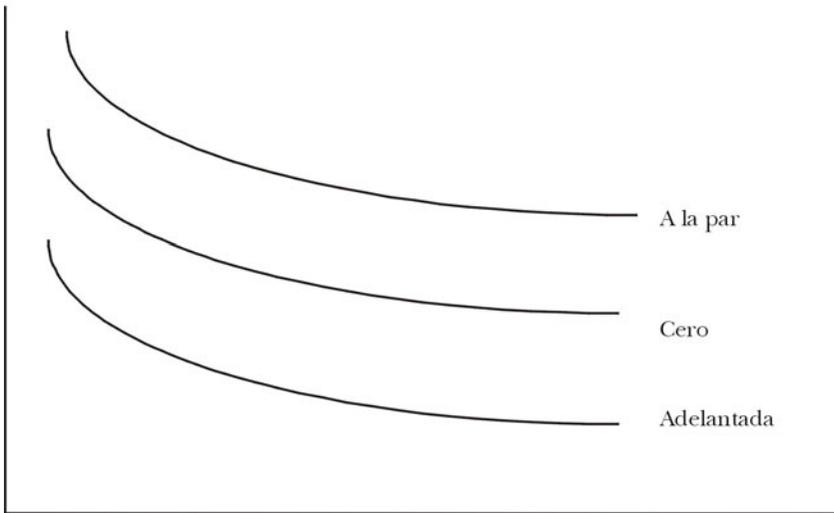


En un ambiente de curvas de rendimiento de pendiente ascendente, la curva cero quedará arriba de la curva a la par, ya que el rendimiento de un bono con cupón resulta afectado por el hecho

de que parte del ingreso se recibe antes de la fecha de su vencimiento, y la tasa usada para descontar estos pagos será inferior a la tasa usada para descontar el pago a su vencimiento. Asimismo, como la curva a plazo da tasas marginales derivadas de la curva cero, quedará arriba de esta curva.⁹

Lo opuesto es asimismo verdad en una curva de rendimiento con pendiente descendente:

GRÁFICA



3.11 Otros rendimientos

Hay también cierto número de medidas de rendimiento que se usan comúnmente, por ejemplo, el de vigencia promedio, por requerimiento, etc. Estos no son examinados en este Manual.

4. Productos para gestión de la deuda

4.1 Letras o bonos de la Tesorería

Las letras o bonos de la Tesorería son instrumentos de descuent-

⁹ Ya que las tasas al contado pueden ser consideradas como tasas promedio, de las cuales se derivan tasas (adelantadas) marginales.

to a corto plazo (generalmente con menos de un año para el vencimiento) y, por lo tanto, resultan instrumentos de consolidación muy útiles en las primeras fases de un mercado de deuda, cuando los inversores no desean comprometerse con vencimientos largos. Se emiten con un descuento sobre su valor nominal y se rescatan con un solo pago. Las ventajas de las letras de la Tesorería es que son documentos sencillos, intercambiables en el mercado secundario y constituyen un riesgo de crédito del gobierno.

Sin embargo, a causa de su corto vencimiento, tienen que ser renovados con frecuencia, lo que significa que el costo futuro del servicio de la deuda es incierto. Asimismo, los vencimientos cortos dan por resultado una curva de rendimiento gubernamental muy breve: obviamente, una curva con un vencimiento más largo resulta beneficiosa para el desarrollo de los mercados financieros, puesto que provee información y permite la fijación de precio de nuevos productos.

Hay cierto número de cuestiones que deben tomarse en cuenta antes de emitir las letras de la Tesorería. Por ejemplo, ¿cómo serán emitidas y a quién? Si el gobierno desea abarcar una amplia serie de inversionistas, incluido el sector minorista, ello podría interpretarse como que el gobierno es un competidor del sistema bancario, que podría en realidad sofocar el desarrollo del mercado (aunque esto, desde luego, proveería al sector privado con un nivel de referencia). Asimismo, si la emisión es dirigida a los inversores del sector minorista, el proceso de licitación puede resultar difícil de comprender, así como para que se fije el precio correctamente. El gobierno puede tener que pensar en otros canales de distribución (por ejemplo, los propios bancos, aunque posiblemente cargarían una comisión por ello, haciendo más cara la emisión). Otra cosa a considerar es la denominación mínima (que tiene que ser más pequeña si se quiere atraer al inversor minorista) y si se debe establecer un precio mínimo.

En los países más desarrollados, las letras de la Tesorería se usan también con propósitos de gestión monetaria. El incremento (decremento) de la emisión de letras de la Tesorería afectará la posición de liquidez de los bancos, al retirar liquidez (de manera creciente) del mercado.

Cálculo de rendimiento/precio de la letra de la Tesorería

La letra de la Tesorería es un instrumento de descuento, o sea,

vendido con un descuento sobre su valor nominal. Con propósitos de ejemplo en la fijación de precio, la siguiente fórmula se refiere al mercado del Reino Unido: otros mercados se guiarán por diferentes convenciones (así, el mercado de EUA usa un año de 360 días).

La tasa de descuento se describe como el retorno o rendimiento de un instrumento de descuento, por comparación con su valor de rescate (al que asimismo se hace referencia como valor nominal a la par) en el futuro. Lo da la siguiente fórmula que se señala a continuación:

$$\text{Tasa de descuento \%} = \frac{\text{Par} - \text{precio de compra}}{\text{par}} \times \frac{365 \times 100}{\text{días para el vencimiento}}$$

Reordenando la anterior ecuación para hallar el descuento real (en precio, más bien que en porcentaje), ello nos da:

$$\text{Descuento} = \text{cantidad nominal} \times \text{tasa de descuento} \times \frac{\text{Días para el vencimiento}}{365}$$

A fin de averiguar el rendimiento y precio de una Letra de la Tesorería, se usan las siguientes fórmulas:

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{par} - \text{precio de compra}}{\text{precio de compra}} \times \frac{365 \times 100}{\text{días para el vencimiento}} \left(\text{o tasa de descuento} \times \frac{\text{par}}{\text{precio de compra}} \right)$$

$$\text{Precio} = 100 - \left(\text{tasa de descuento} \times \frac{\text{días para vencimiento}}{365} \right)$$

O, simplemente, el valor a la par menos el descuento.

Es importante hacer notar que la tasa de descuento (a la que a menudo se hace referencia como la tasa de interés) y el rendimiento de una letra de la Tesorería no son lo mismo. La tasa de descuento es una convención de mercado, y precede el uso diario de computadoras en los mercados de bonos. El uso de la tasa de descuento permitió un cálculo fácil para por la tasa conocer el precio y también una aproximación bastante ajustada al rendimiento real.¹⁰

¹⁰ Especialmente en épocas de tasas de interés bajas.

Ejemplo 7

Si una letra de la Tesorería (con valor nominal de £100, tiene una tasa de descuento de 6%, el rendimiento se calcula así:

$$\text{Descuento} = \frac{100 \times 6}{100} \times \frac{30}{365} = 49p$$

La letra, en consecuencia, se vende en 99.51p

El rendimiento será:

$$\frac{6}{100} \times \frac{100}{99.51} = 6.0295$$

4.2 Bonos convencionales

Un bono ‘convencional’ es el que tiene una serie de cupones fijos y un pago de rescate a su vencimiento. Los cupones se pagan en general anualmente o semianualmente.

El bono convencional, por ejemplo, ‘6% 2005’, es un bono que cuenta con un cupón de 6% y una fecha de reembolso en 2005. El prospecto¹¹ explicará en detalle los términos y condiciones aplicables al bono, incluidas las fechas de los pagos del cupón y el vencimiento final del bono. Por ejemplo, si el bono citado más arriba cuenta con pagos de cupón semianuales, entonces por cada £100 del bono comprado, el tenedor recibirá £3 por pago de cupón cada seis meses, hasta el vencimiento del bono.

Este es el bono ‘estándar’ emitido por los gobiernos, aunque no necesariamente es adecuado para todos los inversores, en grado no pequeño porque el recibo de pagos de cupón regulares introduce el riesgo de reinversión, puesto que los cupones tiene que ser reinvertidos a tasas de interés que son inseguras en el momento de adquirir el bono.

El bono convencional puede considerarse como algo que ofrece un rendimiento nominal, que toma en cuenta el rendimiento real y la inflación anticipada. El rendimiento real requerido puede es-

¹¹ En la mayoría de los países, el emisor tendrá que elaborar un prospecto que detalle los términos y condiciones de la emisión. Esto se aplica también a los bonos corporativos.

timarse como la suma de dos componentes: un retorno real y una prima de riesgo, que reflejan la incertidumbre de la inflación,¹² lo cual puede escribirse como:

$$N = R + P_c + RP^5$$

Donde N es el retorno nominal; R es el rendimiento real; P_c es la tasa de inflación esperada durante el período de tenencia del bono; y, RP es la prima de riesgo.

La prima de riesgo es la cantidad que el mercado demanda por inflación no anticipada. Es difícil fijar exactamente el precio de la prima de riesgo, pero si conocemos la opinión del mercado sobre las expectativas inflacionarias, entonces será posible hacerse una idea del tamaño de la prima de riesgo, con sólo ver la diferencia entre tasas nominales y reales en el mercado.

Obviamente, en países con elevada inflación, la prima de riesgo será mayor, dada la incertidumbre, pero el simple acto de emitir un índice ligado a la deuda (lo que sugiere que el gobierno confía en reducir la inflación), puede contribuir a disminuir la prima de riesgo integrada en la deuda convencional. En los países donde la inflación ha sido baja y estable, los inversores se sentirán más seguros de que no habrá erosión de sus inversiones y, en consecuencia, exigirán una menor prima de riesgo.

(La fijación de precio de un bono convencional con múltiples flujos de efectivo se explicó ya en la sección 2.3.)

4.3 Bonos de tasa flotante

Un bono de tasa flotante (“flotador”) tiene un cupón vinculado a cierta tasa de referencia a corto plazo, o sea, una tasa interbancaria. Suele emitirse con cierto margen (o diferencial) por arriba de esta tasa de referencia. Esto garantiza que el inversor obtiene la tasa de retorno corriente, mientras (usualmente) inmoviliza la inversión por un período de tiempo superior al indicado. El precio del flotador depende del diferencial por arriba o por abajo de la tasa de referencia, y de cualesquiera restricciones que puedan imponerse en la reposición del cupón (por ejemplo, si tiene

¹² La prima de riesgo no se tomó en cuenta en la identidad Fisher simple, descrita anteriormente.

topes o mínimos), más las usuales consideraciones de liquidez y crédito.

La tasa es usualmente la tasa de mercado. En el RU, por ejemplo, la tasa sobre el flotador denominado en libras esterlinas con base en la LIBID (Tasa Interbancaria de Licitación de Londres) a las 11 am del día anterior a la fecha del pago del cupón previo. El cupón se paga sobre una base trimestral y por lo tanto es calculado 3 meses y un día antes de su pago.

(De esta manera, los operadores siempre sabrán el valor nominal del siguiente pago de cupón, lo que es importante, puesto que permite calcular el interés devengado y determinar el precio justo de una operación.) La tasa se determina por parte de los agentes o mediadores del Banco de Inglaterra, después de telefonar (a las 11 am) a los 20 bancos principales¹³ del RU para solicitarles su tasa LIBID relevante, las que se sitúan en sus extremos son eliminadas y las demás promediadas. Más detalles pueden encontrarse en los prospectos mencionados.

Una medida obvia de valor para el emisor es el retorno por encima o por abajo del índice del mercado o tasa de referencia (es decir, la LIBID en el caso del Reino Unido). Estos valores marginales (si están por debajo de la norma del mercado) indican la mejor calidad de crédito de la emisión del gobierno. Las corporaciones también emiten flotadores y pueden pagar pequeños márgenes por encima de la tasa de referencia, según su calidad de crédito.

Como el valor del cupón en el futuro no se conoce, es imposible determinar los futuros flujos de efectivo. Esto quiere decir que la medida del rendimiento del rescate no puede ser calculada para un bono de tasa flotante.

Margen simple

Una medida de evaluar el retorno al inversor es el margen simple, que se da por:

$$\text{Márgen simple} = \text{márgen de cotización} + \frac{\text{par} - \text{precio}}{\text{años para el vencimiento}}$$

¹³ Medidos por el tamaño de la hoja de balance al final del año de calendario previo.

Ejemplo 8

Si un flotador pagó un cupón de LIBOR+1/4, tenía un vencimiento de 3 años, y se le fijó un precio de 99, entonces el retorno se calcularía como sigue:

$$\text{Margen simple} = 1/4 \frac{(100 - 99)}{3} = 0.25 + 0.33 = 0.58$$

De modo que el retorno global esperado es LIBOR + 0.58%

El margen simple usa una comparación con el 'índice' y la calcula durante toda la vigencia del bono. Sin embargo, no toma en cuenta el efecto del rendimiento corriente sobre el precio del flotador, dado que a los pagos de cupón recibidos se les otorga la misma ponderación, tanto si el precio está por arriba o por abajo de par. Asimismo, la prima/descuento del bono se amortiza a la par en una línea recta sobre la vigencia del flotador, en lugar de efectuar un descuento a una tasa compuesta constante. A fin de superar estos impedimentos, es posible usar un margen descontado.

Margen de descuento

La ecuación que sigue es un simple cálculo del valor presente neto de todos los flujos de efectivo, mediante el uso de:

$$\frac{(\text{LIBOR} + d)}{100}$$

como tasa de descuento para cada período.

La siguiente ecuación puede ser resuelta para d , el margen de descuento:

$$\text{Precio} = \frac{\text{LIBOR} + \text{márgen de cotización}}{1 + \left(\frac{\text{LIBOR} + d}{100}\right)} + \dots + \frac{\text{LIBOR} + \text{márgen de cotización} + R}{1 + \left(\frac{\text{LIBOR} + d}{100}\right)}$$

Esta medida intenta descontar todos los flujos de efectivo y en esa forma dar una idea del Valor presente Neto de cada flujo de efectivo. Empero, se basa en el supuesto de que la LIBOR (Tasa Interbancaria de Oferta de Londres) seguirá siendo la misma du-

rante toda la vigencia del bono. Una técnica más sofisticada sería construir una proyectada curva LIBOR, y proceder así a descontar a una tasa más exacta. Sin embargo, como el vencimiento del flotador es generalmente a corto plazo (y este método también requiere cierto grado de suposición), usualmente no se utiliza.

4.4 Bonos vinculados a un índice¹⁴

Cierto número de gobiernos emiten títulos indizados. El índice más común es el índice de precios al consumidor (IPC), pero podrían utilizarse otras medidas, por ejemplo, ganancias promedio, precios del productor (insumos o producto), o aun índice del mercado de valores.¹⁵ Entre los gobiernos de la OCED, el RU es el mayor emisor de títulos indizados a los precios al consumidor. Los títulos indizados participaron con el 22.5% de la deuda negociable del gobierno del RU a fines de noviembre del 2000 (incluida una alza por inflación). Otros gobiernos emisores de la OCED de títulos indizados incluyen a Australia, Canadá, Hungría, Islandia, México, Nueva Zelanda, Polonia, Suecia, Turquía y, más recientemente, EUA (1997) y Francia (1998). También se efectúan sustanciales emisiones en Chile, Colombia e Israel.

Elección de índice

Los títulos indizados dependen de la existencia de un buen índice. Los inversores tendrán que ser persuadidos de que la serie escogida es la más digna de confianza y la más relevante para ellos, y no deberá existir la percepción de que el gobierno influye en el índice artificialmente. Si surge la incertidumbre acerca de lo apropiado que es el índice o su confiabilidad, entonces los títulos indizados habrán sustituido un tipo de incertidumbre por otro.

¹⁴ Véase el Manual, n° 11, *Government Securities: Primary Issuance*. [N. del E.: versión en español: *Valores gubernamentales: la emisión primaria*, CEMLA, México, 1999 (serie Ensayos, n° 65).]

¹⁵ Un problema de magnitud con el uso de ganancias promedio es que, si bien en principio podría satisfacer las necesidades de muchos inversionistas, tales series son típicamente menos robustas que el IPC, pues a menudo implican un elemento de juicio. El precio al productor o la indización al mercado de valores resultaría técnicamente muy simple, pero la primera sería menos adecuada para los inversores que la indización al precio a los consumidores, mientras que este último sería sin lugar a dudas mucho más volátil, y probablemente no satisfaría las necesidades de los inversores más potenciales en títulos del gobierno (la falta de riesgo de crédito, un crack en la bolsa reduciría el valor del título, la estabilidad, etcétera).

Dicho de otra manera, si el seguro de inflación que el gobierno vende es de pobre calidad, el gobierno no debe esperar que se le pague gran cosa por ello. El índice escogido no debe estar sujeto a indebida revisión y se deberá publicar regularmente y con breves rezagos.

La indización al IPC es diferente en varios aspectos a la vinculación de un título, ya sea en tasas interbancarias o rendimientos de mercado secundario de otros títulos.

- El gobierno tiene una influencia más directa sobre los rendimientos a corto plazo y las tasas de interés, por medio de las operaciones de mercado del banco central, que para afectar la inflación en el corto plazo. El IPC, por lo tanto, es en principio más independiente.
- La indización al IPC ofrece al inversor cierto retorno real *ex ante*,¹⁶ mientras retiene el título, pero el precio del mercado secundario fluctuará en línea con las tasas de interés reales. La vinculación a una tasa del mercado de dinero a corto plazo no dará un retorno real mientras se conserva el título, pero el valor del título en el mercado secundario típicamente estará cercano a la par (es decir, el valor nominal del título es estable y el inversor está protegido contra las fluctuaciones de la tasa de interés real).
- Normalmente, se requerirá usar un índice precios ligeramente anticuado, de modo que el cupón y los pagos principales puedan ser calculados y pagados en la fecha debida (esto puede ser el caso de los índices basados de las tasas interbancarias). Ello, porque la inflación sólo puede observarse con cierto rezago. En general, cuanto más largo el vencimiento del título (con tal de que la indización principal sea capitalizada y pagada a su vencimiento), menos significación tiene el rezago. Un rezago de tres meses en un título a treinta años, claramente es menos significativo que el mismo rezago en un título a seis meses. En algunos países, el sistema impositivo requiere efectivamente que el inversor conozca el valor del siguiente cupón que debe ser pagado, y el rezago de la indización, en consecuencia, tiene que ser mayor que el período cubierto por el cupón. En Australia y

¹⁶ El retorno logrado en cualquier inversión en títulos dependerá, claro está, de si el título se mantiene hasta su vencimiento o es objeto de reventa en el mercado secundario.

Nueva Zelanda, el período del cupón para los títulos vinculados al índice ha sido establecido, por lo tanto, en 3 meses. En el RU, el rezago de la indización es de 8 meses.

Algunos piensan que la emisión de títulos indizados a los precios al consumidor (especialmente en ausencia de las necesarias medidas correctivas fiscales) pueden llegar a ser interpretadas como algo que valida un uso más extenso de la indización, lo que a su vez tendería a debilitar la resistencia a la inflación por parte de la población en su conjunto. Este argumento fue utilizado por la Banca d'Italia en 1981 para oponerse a la indización.¹⁷ Hay ejemplos de extensa indización en una economía que crean un nivel de “inflación inercial”; pero resulta más difícil demostrar que la indización de los títulos de gobierno en sí misma valida un uso más amplio de la indización. Ciertamente que esto no ha ocurrido en el RU.

Beneficios de la emisión vinculada al índice

Pueden mencionarse varias ventajas potenciales que tiene la emisión de títulos vinculados a un índice:

- Si el gobierno tiene éxito en bajar o frenar la tasa de inflación, en mayor medida de lo que espera el mercado, sus costos de financiamiento serán inferiores si emite títulos indizados, que si vende títulos de cupón fijo.¹⁸ Esto ofrece al gobierno un incentivo para no aflojar excesivamente en la política monetaria, pero también indica que los títulos indizados pueden resultar costosos si la resolución antinflacionaria del gobierno no es suficientemente firme (aunque si la inflación es mayor de lo esperado, el ingreso nominal del gobierno también será superior al presupuestado. Los títulos indizados pueden reforzar la credibilidad antinflacionaria del gobierno, al reducir sus incentivos para erosionar la carga de la deuda nacional por medio de la inflación.
- Los títulos indizados también reducen cualquier conflicto de in-

¹⁷ “Constituiría una seria equivocación avanzar hacia la indización de la deuda pública a los precios, sin primero haber eliminado las causas fundamentales del desequilibrio del presupuesto”, *Informe Anual 1981*, página 406. Italia subsecuentemente emitió (sin éxito) un bono indizado en agosto de 1983.

¹⁸ Claro que no es posible fiarse de ello para adoptar decisiones de política, es decir, tal vez el mercado no sobrestime consistentemente la inflación, razón por la cual la política no puede establecerse sobre esta hipótesis.

tereses a corto plazo entre la política monetaria y los costos financieros del gobierno. Particularmente en una economía altamente inflacionaria, donde la deuda del gobierno es predominantemente a corto plazo, una mayor intensificación de la política monetaria restrictiva rápidamente incrementará los costos por intereses, tanto de los títulos de cupón fijo como de los títulos vinculados a las tasas del mercado de dinero a corto plazo, lo que hará que el gobierno se muestre renuente a adoptar las necesarias acciones de política económica.

- Los títulos indizados podrían también servir como cobertura contra las variaciones relacionadas con la inflación en los ingresos del gobierno y de ese modo minimizar el riesgo de inflación en las finanzas del gobierno. Si la inflación baja, los ingresos por impuestos a las personas, las corporaciones, y al valor agregado también tenderán a disminuir más de lo que en otras circunstancias sería el caso, dado que la base nominal gravada con los impuestos se incrementa a una tasa inferior de lo que ocurriría si la inflación hubiera sido más elevada. De la misma manera, si la inflación es mayor que lo pronosticado, los ingresos nominales también aumentarán. Esta amplia cobertura es en sí misma útil, puesto que tenderá a nivelar el camino del déficit presupuestal. Por lo demás, el gobierno deberá esperar beneficiarse de una reducción de la inflación gracias, entre otras cosas y siempre que las restantes condiciones no varíen, de un más elevado crecimiento económico.
- Muchos inversionistas (particularmente inversores minoristas) pagarían una prima por el “seguro de inflación” proporcionado por la deuda vinculada al índice. Cuanto más alta y más volátil la inflación, mayor será la prima por seguro de inflación (“prima de riesgo”) que los inversores estarán dispuestos a pagar por un título de cupón fijo.
- Los títulos indizados pueden permitir al gobierno emitir más deuda a largo plazo de lo que sería posible con títulos de cupón fijo. Esto puede ser de ayuda para las economías con elevada inflación, donde la deuda es predominantemente a corto plazo y debe ser renovada con frecuencia. Los emisores, empero, deberían avanzar sólo gradualmente en el alargamiento de los vencimientos, pues los inversores acostumbrados a los títulos a 3 y 6 meses se mostrarían muy precavidos ante la repentina introducción de los bonos indizados a 10 años.

- Estos títulos amplían, por otra parte, la serie de instrumentos que el gobierno puede ofrecer a los inversionistas, lo que debería incrementar la demanda, particularmente de aquellos inversores que prefieren la estabilidad en valores reales a los flujos de efectivo nominales.
- Los bonos indizados, por lo demás, permiten a las autoridades extraer información acerca de las expectativas inflacionarias del mercado.

La tasa de interés real

En ausencia de controles de capital, podría esperarse un “mundo” de tasas de interés real; este, sin embargo, no parece ser el caso (aunque las comparaciones a lo largo y ancho del país pueden ser engañosas, a causa del efecto de los diferentes regímenes impositivos en cuanto a la tasa de interés real bruta nominal). También parecen destinados a influir en esta área los efectos políticos. En el RU, las primeras emisiones de títulos indizados pagaron un rendimiento real de aproximadamente 2%, que se elevó a 4% a principios de los años 90, pero volvieron a retroceder a alrededor de 2% en el 2000. Los rendimientos reales en el RU, a junio del 2000, fueron muy inferiores a los de otros mercados vinculados a un índice, a causa del desequilibrio en la oferta/demanda en el RU. Esto ha reducido la percepción de la fiabilidad de los rendimientos de los títulos del gobierno vinculados a un índice, como medida de tasas reales de retorno libres de riesgo en el conjunto de la economía.

Tasa de inflación de punto de equilibrio (BEIR)

Cabe preguntarse si los inversores comprarán títulos vinculados a un índice de preferencia a los títulos convencionales, pero la respuesta depende de la esperada *tasa de inflación de punto de equilibrio*. Es la tasa en que el rendimiento monetario neto del título vinculado a un índice, equivale al rendimiento de rescate neto del título convencional, a la tasa impositiva del inversor. De modo que si los inversionistas esperan que la inflación sea superior a la tasa de punto de equilibrio, obtendrán un mejor retorno real mediante la compra de bonos vinculados a un índice.

A fin de calcular una tasa de inflación de punto de equilibrio, de rendimiento nominal (N) de un bono convencional, se estable-

ce la comparación con el rendimiento real (R) de un bono vinculado a un índice que tiene el mismo vencimiento. (Al calcular el rendimiento real, obviamente se planteó la hipótesis de cuál sería la inflación, es decir, la supuesta inflación promedio durante la vigencia del bono.)

Cuando $N - R$ es igual a las expectativas de inflación (I), es la *BEIR*. Se trata, pues, un proceso interactivo en el que la hipótesis sobre la inflación dentro del rendimiento real es igual a las expectativas inflacionarias derivadas de la diferencia entre el rendimiento real y el nominal.

$$N - R = I$$

donde $I = BEIR$ e I es la hipótesis de inflación con R .

Si la *BEIR* se eleva, entonces N tiene una alza más acelerada que R , de modo que, si las demás condiciones no varían, las expectativas de inflación del mercado estarán a la alza. Si un inversor espera que la inflación sea superior a la tasa de punto de equilibrio, entonces, si las demás circunstancias son iguales, comprará bonos vinculados a un índice.

Ejemplo 9

Los ejemplos¹⁹ mencionados a continuación utilizan datos actuales del mercado de bonos del RU y los cálculos interactivos han sido computados usando un modelo. Aunque aquí no es posible establecer un cálculo interactivo, éste demuestra que cuanto más corto el vencimiento del bono vinculado a un índice, mas significativa es la elección del supuesto de inflación.

Datos de mercado para el 20 de julio del 2000, en el siguiente cuadro:

<i>Bono</i>	<i>Rendimiento</i>
7% 2001	6.06 (N)
2 ¹ / ₂ % Vinculado a un índice 2001	3.991 (R)

¹⁹ Los cálculos se hacen simplemente mediante el uso de los retornos brutos, pero serían más exactos si *BEIR* se calculara usando diferentes tasas de impuesto. Asimismo, el cálculo que aparece más arriba supone que no hay liquidez o prima de riesgo.

Utilizando una *BEIR* simple y si se ignora el hecho de que el rendimiento real depende del supuesto de inflación, entonces:

$$BEIR = N - R = 2.069$$

Usando un método interactivo, tal como *BEIR* es igual al supuesto de inflación en el rendimiento real:

$$BEIR = 1.048$$

Ejemplo 10

Fecha de mercado para el 20 de julio del 2000:

<i>Bono</i>	<i>Rendimiento</i>
8% 2005	4.877 (N)
2 ¹ / ₂ % Vinculado a un índice	2.044 (R)

Una *BEIR* simple se calcula por $N - R = 2.833$

La *BEIR*, usando método interactivo es 2.815

Flujos de pago

La corriente de pagos de los bonos indizados esta concentrada en los desembolsos al final del período del acuerdo. Normalmente, una parte del rendimiento que está relacionada con la inflación actual se halla efectivamente capitalizada y es rembolsada a su vencimiento (si el principal está indizado y todo el principal se rembolsa a su vencimiento más bien que durante la vigencia del título). Esto reduce el déficit presupuestario del gobierno *sobre una base de valores de caja* en los primeros años de la vigencia del bono. En estas circunstancias, un gobierno irresponsable podría verse tentado a aflojar la política fiscal, dejando la carga a futuros gobiernos y generaciones. Si el mercado percibiera que este es el caso, la credibilidad antinflacionaria del gobierno se debilitaría. (El mismo argumento resulta válido por lo que respecta a la emisión de títulos de cupón cero con vencimiento de más de un año.)

Los cuadros en el apéndice 2 indican los perfiles de flujo de efectivo de cupón fijo y títulos indizados, con dos variaciones de

indización. En la primera, el pago de inflación se hace en su totalidad en el rescate, de modo que el flujo de efectivo es bajo durante la vigencia del título y alto al final.²⁰ Esto puede ser adecuado a la demanda de algunos inversores (particularmente en una economía con una inflación relativamente elevada) y, además, reducir el costo de financiamiento.²¹ Lo segundo paga el aumento de la inflación al término de cada período del cupón, lo cual quiere decir que, *ex ante*, el flujo de los pagos será similar a los de un título de cupón fijo, en el supuesto de que no se pague “prima de inflación” a este último y que el nivel de inflación se espere que sea estable. *Ex post*, el patrón seguido y la suma de los pagos será diferente, en la medida que el resultado de la inflación difiera de las expectativas. Las columnas en el fondo de cada Cuadro muestran el valor presente neto de los flujos de efectivo, y para ello usan el rendimiento nominal del título de cupón fijo como deflactor. (Un tercer posible flujo de pagos-cupón cero, en que los intereses reales, así como el aumento de la inflación se pagan al vencimiento, no se ilustran aquí. Este método ha sido usado en Islandia, Polonia y Suecia.)

Para cada tipo de título se muestran cifras en cuando a dos tasas diferentes de inflación esperada: 10% y 50%; y existe una variante para el escenario de inflación de 50%, con una prima de riesgo de inflación pagadera al título de cupón fijo. Queda claro por lo que se observa en los cuadros, que los flujos de efectivo para los diferentes tipos de títulos divergen de forma creciente a medida que la inflación se eleva.

4.5 Bonos convertibles

Algunos gobiernos han emitido *bonos convertibles*. Estos, normalmente, ofrecen al inversionista la opción de convertir un tipo de título en otro, o sea, de corto a largo plazo, o viceversa, de fijo a flotante o indizado. Al emitirlos, el gobierno espera que el inversor pagará una prima por la opción, y que esta prima más que compensará el costo al gobierno, en caso de ejercerse la opción.

²⁰ La duración (el plazo promedio ponderado hasta el vencimiento de los flujos de efectivo descontados) de esos títulos será mayor que para los títulos de interés fijos. (Véase la sección 5.1 para una discusión más detallada de la duración.)

²¹ Una discusión de las preferencias del inversionista y los beneficios potenciales para el gobierno como emisor, en la identificación de los “habitantes preferidos” de los inversores, puede encontrarse en el Manual, n^o 5. [N. del E.: versión en español: *El manejo de la deuda gubernamental*, CEMLA, México, 1997 (serie Ensayos, n^o 55).]

Los *bonos convertibles en acciones* pueden ser útiles si el gobierno proyecta privatizar ciertos activos, por ejemplo empresas propiedad del Estado, y desea obtener pronto parte del valor del producto de la privatización. Así, un título convertible en acciones podría ser vendido por 100, rescatable al cabo de dos años, o bien convertido por opción del inversor en, digamos, 10 participaciones de cierta empresa que va a ser privatizada. Si el valor de mercado estimado de dicha empresa se eleva durante el período, el inversor ejercerá su opción y hará la conversión; y si el valor ha aumentado mucho más rápido de lo esperado, el costo de oportunidad para el gobierno (mediante la venta de la opción para comprar a precio fijo) puede superar el valor de la prima recibida por la venta de la opción. Si el valor estimado de la empresa declina, el inversionista comprará las acciones a menor costo en el mercado sin ejercer la opción. Si ocurre, por cualquier razón, que la empresa no llega a ser privatizada, se tendrá que pagar cierta compensación al inversor.

4.6 Bonos de cupón cero y separaciones o tiras (strips)

El bono de cupón cero no tiene más que un pago (de rescate) y se vende con descuento por su valor nominal. En la fijación del precio del bono, el mismo será descontado a su tasa de contado, es decir, la tasa de descuento específica a ese vencimiento.

En consecuencia, el precio del bono de cupón cero lo da:

$$\text{Precio} = \frac{R}{(1 + Z_i)}$$

Donde R es el pago de rescate; y Z_i es la tasa al contado relativa al período i : (el vencimiento del bono).

La tasa de descuento usada (Z_i) puede ser considerada como el rendimiento de rescate de un bono de cupón cero.

El bono de cupón cero cuenta con varias ventajas sobre su contraparte convencional. El bono de cupón cero consiste en un solo punto de flujo de efectivo y, en consecuencia, al comprar una selección de tales bonos, el inversor puede aumentar los flujos de efectivo que desea, en lugar de recibir (teniendo, posiblemente, que reinvertirlos) frecuentes cupones. Esto permite un manejo de activos/obligaciones mucho más eficiente y elimina el riesgo de re-

inversión. De ahí que los bonos de cupón cero puedan ser usados como elementos básicos para elaborar instrumentos financieros como bonos perpetuos o bonos de pago diferido.

El bono de cupón cero tiene también mayor duración (para un mismo vencimiento) y asimismo mayor convexidad (para una misma maduración) que los bonos de cupón. (Véase la sección 5 para una discusión más detallada sobre duración y convexidad.) Esto los hace potencialmente atractivos para una gran parte del mercado; por ejemplo, corredores de bolsa, que operan a base de riesgo y andan en busca de una creciente volatilidad; inversores que desean activos de larga duración; gestores de fondos que buscan equiparar la duración de sus carteras y tienen, por ejemplo, obligaciones de pensiones de larga duración.

Antes de emitir bonos de cupón cero, los gobiernos desearán conocer que lugar ocupa la demanda en la curva de rendimiento. Suele estar en el extremo inferior (pues los corredores de bolsa están ansiosos de intercambiar estos instrumentos potencialmente volátiles) o en el extremo superior, donde la duración es elevada. La demanda es menos obvia en lo que concierne a los ceros de vencimiento medio, por lo que ciertos especuladores pueden mostrarse menos dispuestos a deshacerse de las tiras o separaciones del bono (véase más abajo), por temor a que estos productos de relativa alta duración perduren en sus hojas de balance. Por esta razón, los bancos centrales pueden estar dispuestos a servirse de ellos como garantía en sus operaciones monetarias, a fin de sacarles provecho

Según sean los métodos contables gubernamentales, algunos gobiernos pueden mostrarse algo adversos a la emisión de cupones cero, ya que el dinero recibido por la emisión obviamente será menor que la de un bono de cupón con el mismo vencimiento.

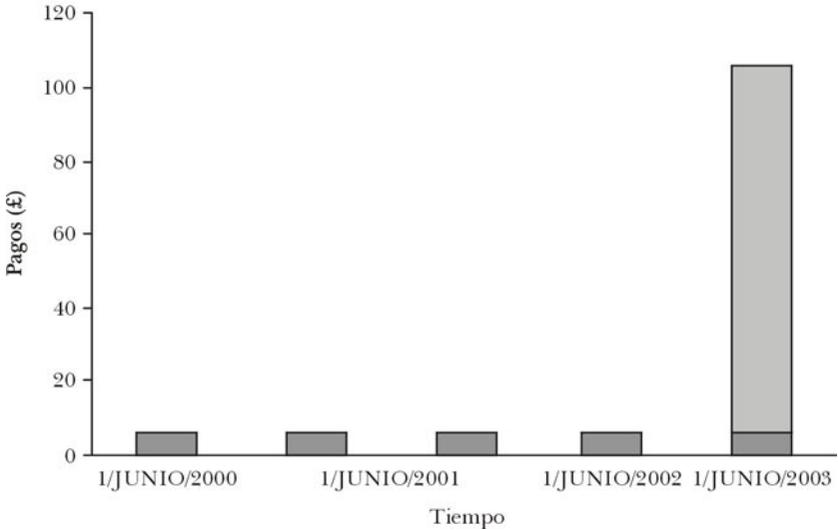
Tiras o separaciones

Una tira o separación es un bono de cupón cero, cuyo nombre se deriva de la separación de un bono de cupón cero estándar en sus pagos de interés y principal que lo constituyen, los cuales pueden conservarse separadamente o negociados como bonos de cupón cero.²² Por ejemplo, un bono a 5 años, con un cupón anual,

²² Cuando se introdujeron las tiras o separaciones por primera vez en Estados Unidos, STRIP (tira) era un acrónimo de Intereses y Principal Registrados Separadamente Negociados. En el RU no tiene uso como acrónimo.

podría ser separado en seis bonos de cupón cero, en donde cinco representarían los flujos de efectivo provenientes de tales cupones y uno relacionado con el reembolso del principal. Para £100 de valor nominal de este bono con, digamos, un cupón de 6% pagadero el 1º de junio de cada año, el flujo de efectivo que resultaría de la separación sería el siguiente:

GRÁFICA 4. 6



De modo que la separación dejaría cinco bonos de cupón cero de £6.00 (valor nominal), que vencerían el 1 de junio de cada año, y un bono de cupón cero de £100 (valor nominal) que vencería el 1 de junio al cabo de cinco años.

Como la mayoría de los mercados de separaciones o tiras negocian el rendimiento más bien que el precio, de ello se deduce que será preciso usar una fórmula de rendimiento estándar para calcular el valor de liquidación y evitar disputas. El Banco de Inglaterra designó la siguiente relación precio/rendimiento para el mercado de separaciones o tiras de los títulos del gobierno británico:

$$P = \frac{100}{\left(1 + \frac{y}{2}\right)^{n + \frac{r}{s}}}$$

donde: P = precio de la separación o tira por £100 nominales; y = rendimiento de rescate bruto (decimal), es decir, si el rendimiento es de 8%, entonces $y = 0.08$; r = número exacto de días desde la fecha de liquidación/emisión hasta la siguiente fecha del *quasi* cupón; s = número exacto de días en el período *quasi* cupón en que cae la fecha de liquidación; n = número de los restantes períodos *quasi*-cupón una vez transcurrido el período corriente; y $r\&s$ no han sido ajustados por los días no laborables.

- El Banco de Inglaterra propuso que los rendimientos se cotizaran hasta tres posiciones decimales, y los precios fueran cotizados a un máximo de 6 posiciones decimales
- Una fecha *quasi*-cupón es una fecha en la que un cupón sería pagadero si el bono fuera de cupones en lugar de serlo de tiras o separaciones.
- La fórmula es el equivalente semianual de la fórmula de la Tesorería francesa, y difiere de la fórmula de EUA en el uso de un interés compuesto más bien que un interés simple para la tira o separación más corta.
- El rendimiento se divide por 2, dado que el mercado de tiras o separaciones del gobierno del RU se basa en una cotización deliberada para que sea compatible con el mercado subyacente, en el que los bonos son cotizados sobre una base semianual.

Si los inversores consideran la separación de las tiras como un proceso útil, deberán estar dispuestos a pagar una prima por el producto, y así reducir los rendimientos en valores provenientes de las tiras o separaciones desmanteladas (con lo que se abaratan los costos de financiamiento). Sin embargo, la operación del desmantelamiento tiene sus costos y las autoridades necesitarán saber si los inversores la considerarán útil, antes de embarcarse en ella.

A este respecto, hay cierto número de cuestiones que deben tomarse en consideración antes de pasar a establecer un mercado de tiras o separaciones. Algunos de los más importantes se mencionan más abajo:

- Es importante establecer el mercado de tiras o separaciones (potencialmente) lo más líquido posible. Si todos los valores pueden ser desmantelados, pero tienen diferentes fechas de cupón, las tiras derivadas de cada cupón serán relativamente

pequeñas. Empero, si los valores tienen la misma fecha de cupón, y las tiras de cupón de diferentes valores son fungibles, obviamente ello contribuirá a que el mercado sea más líquido. En este caso, una vez que el valor es desmantelado, cada tira de cupón es sencillamente un flujo de efectivo con una particular fecha de vencimiento: el valor matriz original deja ya de ser relevante. (Un documento del Banco de Inglaterra “El Servicio Oficial de Tiras de Bonos Gubernamentales: octubre de 1997”, publicado poco antes de iniciarse el mercado de tiras del RU, suministraba detalles de los flujos de efectivo de los valores desmantelables, a fin de demostrar el potencial vigente de las tiras.)

- En algunos países (aunque no en el RU), las tiras de cupón son fungibles. Esto significa que una vez el bono desmantelado de sus tiras, el principal y las tiras de cupón que tienen la misma fecha de vencimiento son indistinguibles. En consecuencia, es posible crear más valores de los que originalmente se han emitido, mediante el proceso de reconstituir el bono usando tiras de cupón de cualquier otro valor, en lugar del principal original (obviamente las tiras de cupón tendrán la misma fecha de vencimiento que el pago de rescate del que está siendo reconstituido).
- El desmantelamiento y el proceso de reconstitución deben ser directos y relativamente baratos, a fin de alentar a los que participan en el mercado a desmantelar el valor de sus tiras.
- Todo beneficio proveniente de una tira es ganancia de capital y, por lo tanto, cualquier anomalía entre el impuesto a las ganancias de capital y el impuesto al ingreso deberá ser reducida o, en el mejor de los casos, eliminada antes de introducir el desmantelamiento. Es importante que no haya ventajas impositivas en la operación de desmantelamiento, pues de lo contrario el mercado negociaría anomalías en lugar de elementos fundamentales. Podría también significar que cualquier ganancia obtenida por costos de financiamiento inferiores, fuera más que contrarrestada por la reducción del ingreso impositivo.

Otros detalles de las cuestiones que enfrentó el mercado de tiras del RU antes de su introducción figuran en “El Servicio Oficial de Tiras de Bonos Gubernamentales”, un documento del Banco de Inglaterra, que apareció en octubre de 1997”. Tras la introducción del mercado de tiras en el RU en diciembre de 1997, ya

para fines de junio del 2000, un poco más de £2 800 millones (2.2%) en bonos desmantelables estaban vigentes en forma desmantelada y la producción semanal de tiras de bonos del gobierno promediaba alrededor de £50 millones en valor nominal, contra aproximadamente una producción de £30 000 millones en valor nominal también de valores sin tiras.

5. Medidas de riesgo y retorno

5.1 Duración

En el pasado había varias maneras de medir el “riesgo” del bono, y tal vez la más común consistía en el tiempo hasta el vencimiento. Si no había cambios en las demás condiciones, cuanto más duradero el bono, mayor la volatilidad de su precio (riesgo). Sin embargo, esta medida no toma en cuenta sino el pago final (ningún otro flujo de efectivo), y para nada considera el valor monetario del tiempo, por lo que no ofrece una comparación exacta del “riesgo” relativo a través de los bonos. Por ejemplo, ¿es acaso un bono a once años con un cupón de 10% más riesgoso que un bono a diez años con un cupón de 2%?

La duración es una medida más sofisticada, puesto que toma en cuenta todos los flujos de efectivo y el valor monetario del tiempo. ‘La duración Macauley’ mide, en años, el riesgo (o la volatilidad) de un bono, al calcular el punto en que se registra el retorno del 50% de los flujos de efectivo (sobre una base de su valor neto presente). La duración, en consecuencia, es el promedio ponderado de los valores netos actuales de los flujos de efectivo. Nos permite comparar el riesgo de los bonos con diferentes vencimientos, cupones, etc. Al calcular los valores netos actuales de los flujos de efectivo, se usa el Rendimiento de Rescate como tasa de descuento.

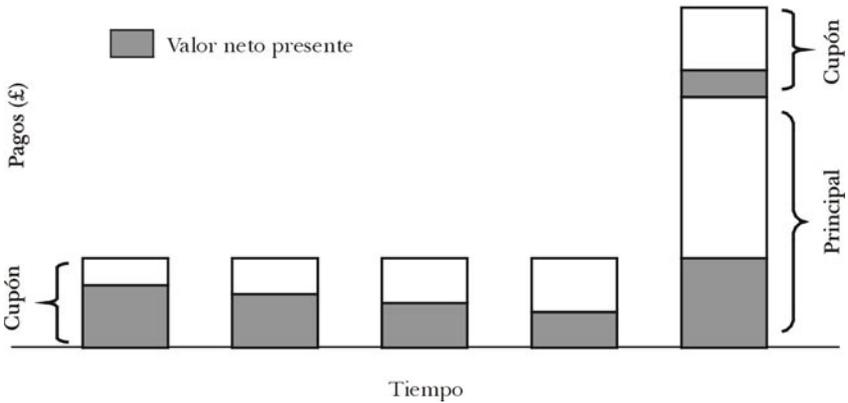
En términos matemáticos, esto se expresa como:

$$\text{Duración Macauley} = \sum_{t=1}^n \frac{PV(CF_t) \times T}{P}$$

Donde $PV(CF_t)$ = valor presente del flujo de efectivo en el tiempo t ; t = tiempo (en años) de cada particular flujo de efectivo; y , P = precio del bono (sucio).

Posiblemente sea más fácil verlo gráficamente. Para el caso de un bono a 5 años con un cupón de 10% anual, imagínese que el área sombreada representa el valor neto presente de cada flujo de efectivo; y que las áreas sombreadas son pesas a lo largo de un columpio. La duración Macauley es el punto en que el columpio se equilibra.

GRÁFICA 5.1



La relación entre duración Macauley, precio, y rendimiento, la da:

$$(4) \quad \frac{\Delta P}{\Delta y} = \frac{D \times P}{1 + \frac{y}{fc}}$$

Donde $\Delta P/\Delta y$ = cambio proporcional en precio con respecto al cambio en rendimiento; P = precio; y/fc = frecuencia/rendimiento de pagos de cupón por año; y , D = duración Macauley.

A partir de la duración Macauley, se puede expresar la Duración Modificada, que es una medida de la sensibilidad-precio de un bono:

$$\text{Duracion Macauley} = \frac{\text{Duración Macauley}}{\left(1 + \frac{y}{fc}\right)}$$

Si se sustituye la Duración Modificada por la ecuación (4) más arriba y con un ligero reordenamiento, se obtiene:

$$(5) \quad \frac{\Delta P}{P} \frac{1}{p} = \text{Duración modificada}$$

La Duración Modificada describe la sensibilidad del precio de un bono a pequeños cambios en su rendimiento, a la que a menudo se hace referencia como la volatilidad del bono. Y captura, en un solo número, la manera en que el vencimiento del bono y cupón afectan su exposición al riesgo de tasa de interés. Proporciona una medida de la volatilidad del precio de porcentaje, no de la volatilidad del precio absoluto, y constituye una medida de la volatilidad del precio de porcentaje del precio (sucio) en su totalidad. Para cualquier pequeño cambio en el rendimiento, puede hallarse el cambio en el precio de porcentaje resultante, mediante la multiplicación del cambio de rendimiento por la Duración Modificada, como aparece abajo:

$$(6) \quad \frac{\Delta P}{P} = -(\text{Duración modificada}) \times \Delta y$$

% de cambio en el precio = (Duración Modificada) x
x cambio de rendimiento
(en puntos de base)

El signo negativo en la ecuación es, desde luego, necesario, puesto que el precio se mueve en la dirección opuesta al rendimiento.

Factores que afectan la duración

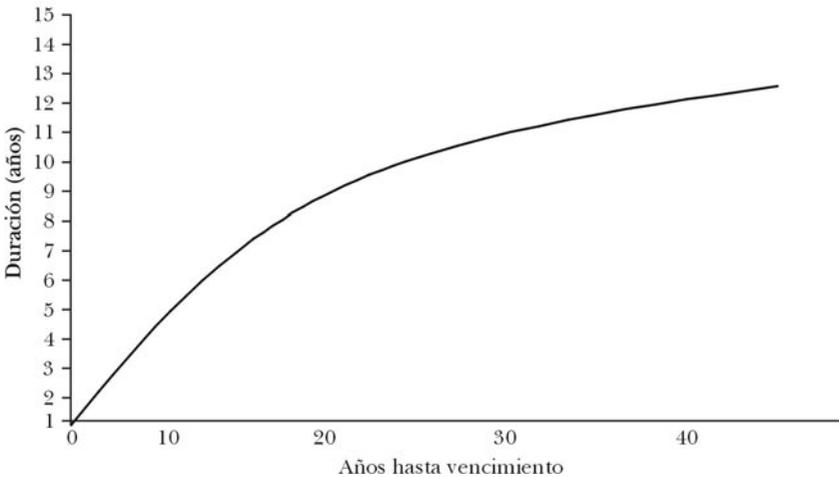
Si no hay cambios en las demás condiciones, la duración será mayor: cuanto más largo el vencimiento, más bajo el cupón, y más bajo el rendimiento. Esto se explica más adelante:

i) Vencimiento

Si observamos la gráfica 5.1, a medida que el vencimiento se alarga, el punto pivote necesario para equilibrar el colapso requerirá ser cambiado más a la derecha y, por lo tanto, la duración se incrementará.

Este cambio a la derecha, empero, no proseguirá indefinidamente a medida que el vencimiento se alarga. Para un bono estándar, la duración no es infinita y, por ejemplo, la duración de un bono a 30 años y una perpetua será similar. Esto se entiende si observamos de nuevo las matemáticas: el valor neto presente de los flujos de efectivo a 30 años son pequeños, y cuanto más largo el período, serán más pequeños. De modo que al calcular la duración, estos términos (en el numerador) se volverán insignificantes. La duración máxima para un bono estándar depende del entorno para el rendimiento: por ejemplo, a junio del 2000, el bono a 30 años en Estados Unidos tenía una duración de mercado de aproximadamente 14 años; la duración más prolongada, la del bono japonés, era de 18 años. El siguiente diagrama muestra la relación aproximada entre duración y vencimiento del bono:²³

GRÁFICA 5.1b



La duración de un bono perpetuo se da por:

$$D = \frac{1+r}{r}$$

²³ De hecho, a medida que el cupón es pagado, la duración decrecerá ligeramente y así, con mayor exactitud, se la podría representar como una curva dentada (un patrón de 'dientes de sierra').

Para un cupón cero, la duración (Macaulay) será siempre igual al vencimiento. Esto puede verse a partir de la fórmula, ya que el cupón cero no tiene más que un flujo de efectivo y el punto pivote estará en consecuencia en el flujo de efectivo

ii) Cupón

Asimismo, según la gráfica 5.1, podemos ver que a medida que el cupón decrece, el punto pivote tendrá que ser movido nuevamente hacia la derecha (un aumento de duración), a fin de equilibrar el columpio.

iii) Rendimiento

La relación entre duración y rendimiento es quizás menos obvia en el diagrama de arriba, pero puede entenderse intuitivamente. A medida que los rendimientos se incrementan, todos los valores netos actuales de los futuros flujos de efectivo declinan, dado que sus factores de descuento se incrementan, pero los flujos de efectivo más lejanos son los que, proporcionalmente, mostrarán el mayor decremento. De modo que los primeros flujos de efectivo tendrán mayor peso con relación a los flujos de efectivo postreros y, en el diagrama, el punto de equilibrio tendría que ser movido a la izquierda, a fin de mantener el columpio en equilibrio. A medida que los rendimientos declinan, ocurrirá lo contrario.

Duración de la cartera

Un uso de la duración es la inmunización, caso en el cual los activos de cartera son seleccionados de modo que su duración sea igual a la duración de las obligaciones de la cartera. Muchos gestores de fondos tratan de que la duración sea equivalente a la de sus carteras: esto es más eficiente que “ajustar la duración” de sus activos y obligaciones individuales. La duración de una cartera es la duración promedio ponderada de todos los bonos en la cartera, es decir, la duración de cada bono ponderado por el porcentaje que le corresponde en la cartera (el porcentaje en la cartera se determina usando valores actuales).

Los ejemplos que siguen muestran cómo los bonos de distinta duración serán afectados por los cambios en la curva de rendimiento.

Ejemplo 10

Considérese un bono con Duración Modificada de 9. Su rendimiento se incrementa en 10 puntos base. El cambio de porcentaje aproximado en el precio resulta de la averiguación mediante la ecuación (5):

$$\% \text{ de cambio en el precio} = -9(0.10) = 0.90$$

es decir, una caída en el precio de 0.9%.

Ejemplo 11

Dos bonos a diez años tienen una duración de 6 y 8.5. Hay un pequeño cambio en la curva de rendimiento, de modo que ambos rendimientos de bonos caen 3 puntos de base. Calcular el precio de porcentaje:

$$\text{Bono 1: } \% \text{ de cambio en el precio} = -8.5(-.03) = +.18\%$$

$$\text{Bono 2: } \% \text{ de cambio en el precio} = -8.5(.03) = +.255\%$$

El bono con mayor duración es el que da mejor resultado.

Si los bonos se estuvieran negociando en 96.30 y 98.20, las alzas de precio actuales serían:

$$\text{Bono 1: } \frac{0.18}{100} \times 96.30 = 0.17 \quad \text{Nuevo precio} = 96.47$$

$$\text{Bono 2: Nuevo precio} = 98.45$$

Ejemplo 12

La Duración Modificada de la tira a 10 años, que actualmente se vende a £85.50 (por £100 nominales), se calcula mediante la siguiente ecuación:

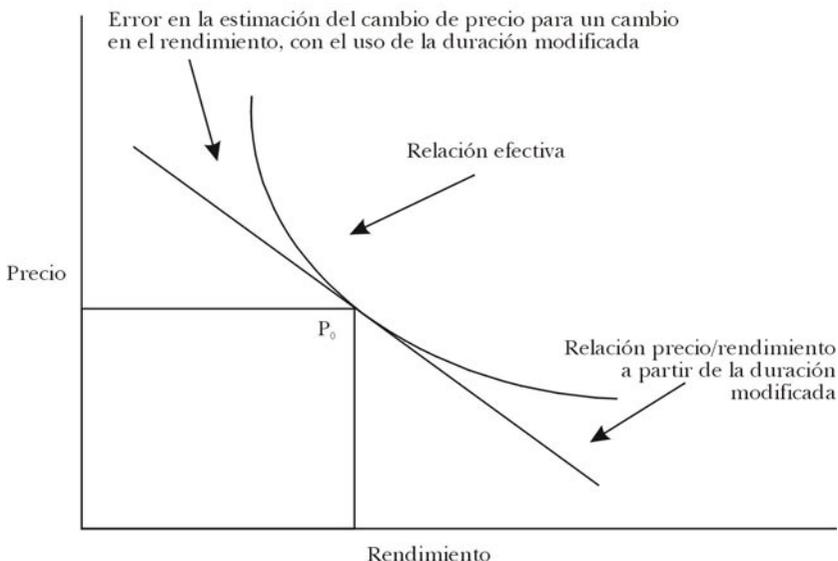
$$\text{Duración Macauley} \frac{85.50 \times 10}{85.5} = 10 \text{ años}$$

Duración Modificada = $\frac{10}{1+y}$ (El rendimiento puede calcularse mediante la fórmula dada en la sección 4.6).

Limitaciones en el uso de la Duración Modificada

Debe tenerse en cuenta que el uso de la Duración Modificada tiene limitaciones en la predicción de la relación precio/rendimiento. Es únicamente válida para pequeños cambios en el rendimiento; para desplazamientos paralelos en la curva de rendimiento; y para pequeños horizontes de tiempo. La razón de estas limitaciones puede observarse más claramente en la Gráfica que sigue. La relación precio/rendimiento, estimada a partir de la Duración Modificada de un bono es lineal (como lo muestra la tangente a la curva en P_0), en tanto que la relación real precio/rendimiento es una curva. Existe, pues, un error cuando se usa la Duración Modificada para estimar los movimientos de precios.

GRÁFICA 5.1c



La gráfica muestra que cuanto mayor el cambio en el rendimiento, mayor será el grado de error en el cambio de precio, calculado mediante la duración modificada. Este error se debe fundamentalmente a la convexidad.

5.2 Convexidad

La Duración Modificada indica la variación del precio de un

bono a causa de pequeños cambios en el rendimiento. Sin embargo, en lo que se refiere a grandes cambios en el rendimiento, dos bonos que tienen el mismo rendimiento y la misma Duración Modificada, pueden comportarse de manera muy diferente. Esto se debe al “error” en el uso de la duración modificada, que ya se discutió anteriormente. Este error se explica por la convexidad, que es el segundo derivado del precio de un bono con respecto al rendimiento. La convexidad de un bono es una medida de la curvatura de su relación precio/rendimiento. Usada conjuntamente con la Duración Modificada, la convexidad provee una aproximación más exacta del porcentaje de cambio en el precio, resultado de un cambio especificado en el rendimiento de un bono, que la que pueda proporcionar el uso por sí solo de la duración modificada.²⁴

El cambio del precio de porcentaje debido a la convexidad es aproximadamente:

$$\% \text{ cambio de precios} = \frac{1}{2} \times \text{convexidad} \times (\text{porcentaje de cambio de rendimiento})^2$$

La convexidad de un bono está positivamente relacionada con la dispersión de los flujos de efectivo. Así, si no hay variación en las demás cosas, en caso de que los flujos de efectivo del bono estén extendidos en el tiempo más que los de otro, claramente tendrá una mayor dispersión y, en consecuencia, una más elevada convexidad. La convexidad está también positivamente relacionada con la duración.

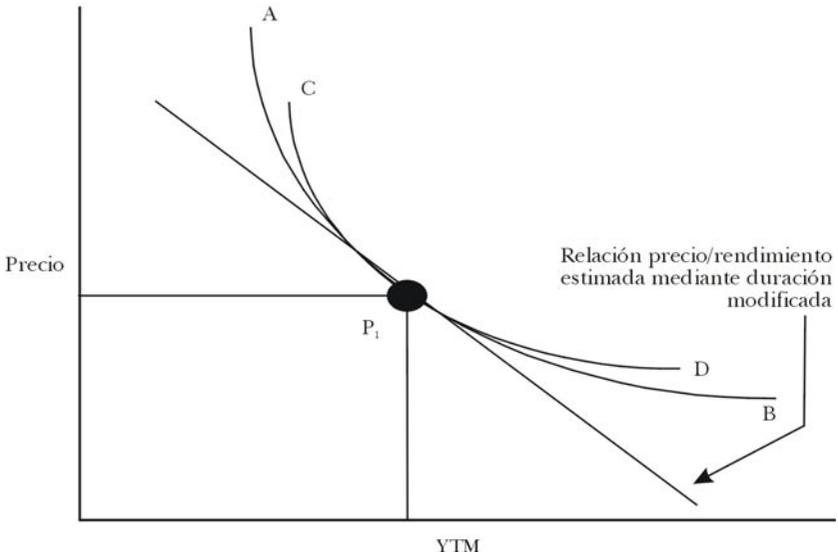
La convexidad es generalmente considerada deseable, y los operadores pueden estar dispuestos a ceder rendimiento para obtener convexidad. Esto es porque, en general, un bono más convexo, tendrá un superior desempeño en un entorno de rendimientos declinantes, y *uno peor* si los rendimientos están a la alza. Lo que es más, el efecto de convexidad es asimétrico; para una caída especificada en los rendimientos, el alza de precio a causa de la convexidad será mayor (en magnitud) que la caída relacionada con el factor convexidad por la misma *alza* en los rendimientos. La convexidad, en consecuencia, puede ser asociada con el potencial de un bono para un superior desempeño que el estándar. Sin embargo, la convexidad es una buena cosa si el cambio de rendimien-

²⁴ Seguirá habiendo algunos pequeños errores, a causa de un tercer (etc.) orden de derivados.

to basta para que la mayor convexidad desemboque en un superior desempeño del bono. (Para pequeñas alteraciones en el rendimiento únicamente, el cambio de precio estimado por la duración modificada constituye una buena guía y en consecuencia es posible que no valga la pena pagar por la convexidad.) Si los bonos convexos están sobrevaluados en un ambiente de baja volatilidad, algunos inversores querrán vender convexidad. Y, claro está, los rendimientos pueden modificarse repentinamente, lo que conduce a cambios en la convexidad.

La gráfica que aparece más abajo muestra dos bonos AB y CD que, en el punto P_1 tienen la misma duración.

GRÁFICA 5.2



La gráfica 5.2 muestra la línea de duración modificada relativa a los bonos AB y CD (o sea, una tangente a la curva de precio/rendimiento en el punto P_1).

La curva precio/rendimiento para el bono CD es claramente más convexa que la del bono AB. Esto quiere decir que, en este punto, para cualquier cambio de rendimiento dado, el bono CD tendrá mejor desempeño que AB. Sin embargo, a lo largo del tiempo, las curvas de precio rendimiento se modificarán, por con-

secuencia el bono CD no siempre tendrá un desempeño superior.

Los bonos rescatables anticipadamente también poseen una convexidad negativa. Cuando el mercado de tiras o separaciones francés fue establecido por primera vez, algunos operadores cubrieron las tiras con futuros. En las entonces volátiles condiciones del mercado, se encontraron entonces a corto de tiras y “largos” de futuros, lo que quiere decir estaban cortos de convexidad en ambas partes. Por esta razón, es necesario tener cuidado cuando se procede a una cobertura en estas condiciones.

5.3 Valor en precio de un punto de base (PV01)

Se describe el cambio *real* en el precio de un bono si el rendimiento cambia en un punto de base o centésimo de punto porcentual. Cuanto mayor el PV01, mayor será la volatilidad. Esta ‘volatilidad precio’ es la misma para un incremento o decremento de 1 centésimo de punto porcentual en el rendimiento requerido (lo cual sigue siendo verdadero para cambios pequeñísimos en el rendimiento).

Ejemplo 13

Un bono tiene las siguientes propiedades:

Cupón anual:	9%
Rendimiento:	8%
Vencimiento (años):	5
Precio de mercado:	£104
(Valor nominal:	£100)

Calcular la duración Macauley, duración modificada y PV01. ¿Cuál es el nuevo precio si el rendimiento se desplaza a 8.01%?

$$\text{Duración Macauley} = \frac{\sum_{t=1}^5 \frac{PV.CF_t X_t}{\text{precio}}}{\text{precio}}$$

$$= \left[\frac{1X9}{1+.08} + \frac{2X9}{(1+.08)^2} + \frac{3X9}{(1+.08)^3} + \frac{4X9}{(1+.08)^4} + \frac{5X109}{(1+.08)^5} \right] \div 104 = \frac{442.58}{104}$$

$$\text{Duración Macauley} = 4.26$$

$$\text{Duración modificada} = \frac{\text{Duración Macauley}}{1+.08} = 3.94$$

$$PV01 = \frac{\text{Duración modificada} \times \text{precio}}{100 \times 100}$$

$$PV01 = \frac{394 \times 104}{10000} = 0.04098$$

Si el rendimiento se eleva un centésimo de punto porcentual, el precio caerá en .04098.

El nuevo precio es 103.96 (a 2dp).

PV01 tiene la ventaja de que no forma un patrón de “dientes de sierra” como la duración (es decir, la duración se incrementará de inmediato temporalmente, después del pago del cupón).

5.4 Tasas de retorno

La tasa de retorno requerida depende de cierto número de factores, y precisamente la tasa requerida variará de inversor a inversor. Está vinculada al nivel de riesgo que el inversionista enfrenta, así como al costo de oportunidad de conservar el dinero ahora. Los factores principales de riesgo, tomados en cuenta cuando se fija el precio del bono, serán las expectativas de inflación, la pérdida de liquidez, y el riesgo de crédito. El inversionista deberá considerar también el riesgo de reinversión, el riesgo eventual, y otros. Desde luego, la demanda y oferta del bono (y posiblemente, consideraciones de impuesto), también afectarán la tasa de retorno del bono.

Retorno total

Al considerar el retorno total de un bono, el inversionista deberá tener en cuenta:

- i) El tiempo que se sostiene la inversión.
- ii) Las tasas de reinversión durante este período.
- iii) La curva de rendimiento.
- iv) La tasa del cupón.

Durante un corto período de tiempo, el componente precio es el dominante, especialmente para primas o bonos de descuento. Sin embargo, en horizontes más amplios de tiempo, los retornos de cupón y de reinversión se tornan más significativos; el riesgo de reinversión es obviamente mayor en entornos de alza rápida de las tasas de inversión.

Retorno de período de tenencia

El Retorno de Período de Tenencia (*HPR*)²⁵ se calcula retrospectivamente y no se usa para predecir retornos. Incorpora el ingreso realizado y el retorno de capital.

El HPR tiene tres componentes:

- i) Precio (es decir, la diferencia entre el precio pagado y el valor de rescate, o valor de la venta en caso de ser vendido antes del vencimiento);
- ii) Ingreso de cupón (incluido el interés devengado);
- iii) Ingreso reinvertido.

$$HPR = \frac{\text{Todos los flujos de efectivo resultantes del bono}}{\text{Precio de compra}}$$

Ejemplo 14

En un bono a 30 años, al 7% semianual, con el precio fijado a la par, calcular el *HPR* para un horizonte de tiempo de un año, conforme a los siguientes dos escenarios: i) los rendimientos son estables; y, ii) el precio cae a 90.

- i) Si los rendimientos son estables, el bono permanecerá a la par.
 - Retorno de precio = 100-100
 - Retorno de cupón = 3.5+3.5
 - Retorno de la reinversión: supóngase un cupón pagado tras seis meses y otro al cabo de un año. Se requiere una suposición acerca cómo será al cabo de seis meses la tasa

²⁵ Calcula el retorno bruto.

de reinversión a seis meses. Digamos, no hay cambio, es decir los rendimientos subsisten a 7% (anualizado), de modo que una tasa semianual será de 6.88%.

$$= 0 + 7 + \frac{(3.5)(6.88/2)}{100} = 7.12\% \text{ del valor par}$$

ii) El precio cae a 90:

– Precio de cupón = 90 + 100

– Retorno de cupón²⁶ = 3.5 + 3.5

– Retorno de reinversión: dado el entorno de precios declinantes (rendimientos en alza), las tasas de reinversión serán ligeramente superiores a la suposición previa: digamos, 8%.²⁷

Retorno:

$$-10 + 7 + \frac{3.5(8/2)}{100} = \frac{-3 + 0.14}{100} = 0.03 \text{ del valor par (hasta 2dp)}$$

Aunque los rendimientos se han elevado (y, en consecuencia, el ingreso por reinversión es más grande), cuanto más pequeño sea el período de tenencia, más dominará el componente precio.

Rendimiento compuesto realizado

El Rendimiento Compuesto Realizado (*RCY*) es un rendimiento anualizado que difiere del Rendimiento de Rescate de dos maneras: toma en consideración las tasas de reinversión efectivas del cupón; y asimismo toma en consideración el precio de venta efectivo del bono, si se vende previamente al vencimiento. Esta es también una medida *ex post*.

El vínculo entre *RCY* y *HPR* lo da esta fórmula:

$$(1 + RCY)^t = HPR$$

²⁶ En el retorno de cupón no se incluye ningún interés devengado, ya que suponemos, por razones de simplicidad, que el bono se venderá una vez transcurrido exactamente un año.

²⁷ Esto, claro está, podría ser calculado con mayor exactitud si se usara la fórmula precio/rendimiento.

donde t = período de tenencia en años; y, RCY es la versión anualizada de HPR .

Si un bono es comprado a la par, y la curva de rendimiento es uniforme durante toda su vigencia, entonces el Rendimiento Compuesto Realizado resultará ser igual al Rendimiento de Rescate.

5.5 *Riesgo*

El riesgo, en los mercados de bonos gubernamentales, es principalmente un riesgo de tasa de interés. A fin de contener este riesgo, los gestores de fondos a menudo tratan de equiparar la duración de sus activos y con la duración de sus obligaciones. Puede cambiar activos (para remplazar sectores, captar convexidad, etc.), pero, si quieren que el riesgo de tasa de interés siga siendo el mismo, se asegurarán de que la duración de la cartera permanezca sin alteración. Claro está, existen muchos otros riesgos que un inversionista deberá tomar en cuenta al comprar un bono; en particular el riesgo de crédito, el riesgo de liquidez, y el riesgo 'eventual o excepcional'.

El hecho de que cada inversor tiene una diferente opinión sobre el riesgo contribuye a crear un mercado líquido, puesto que nada impide que haya suficiente número de compradores y vendedores que permita al mercado establecer un precio de compensación.

6. Conclusión

Este Manual no intenta abarcar todas las matemáticas necesarias para obtener un conocimiento comprensivo de las operaciones con bonos o una estrategia de inversión. Sin embargo, ayudará al lector a comprender los conceptos básicos que deben presidir cualquier inversión y de qué modo están relacionados precio, rendimiento y riesgo. La lista de lecturas permitirá al lector profundizar más en el tema.

Apéndice I

Comparación entre mercado de bonos y rendimiento de mercado de dinero

Para valorar un título a un año con el uso de convenciones para bonos y también para mercados monetarios, se emplea la siguiente fórmula:

$$\text{Convención de mercado de bonos: } P = \frac{c}{(1+r)^{t/365}}$$

$$\text{Convención de mercado de dinero: } P = \frac{c}{\left(1 + \frac{rxt}{365}\right)}$$

Donde P = precio; c = flujo de efectivo; r = tasa de retorno/tasa de descuento; y , t = tiempo (días).

Apéndice 2

Ejemplos

CUADRO 1. 10% DE INFLACIÓN

<i>Período</i>	<i>Cupón fijo</i>	<i>Títulos indexados al IPC, con el alza del principal reembolsado</i>	
		<i>a) al término</i>	<i>b) en cada período</i>
Flujos nominales			
0	-100	-100	-100
1	14.4	4.4	14.4
2	14.4	4.8	14.4
3	14.4	5.3	14.4
4	14.4	5.9	14.4
5	14.4	6.4	14.4
6	14.4	7.1	14.4
7	14.4	7.8	14.4
8	14.4	8.6	14.4
9	14.4	9.4	14.4
10	114.4	269.7	114.4
<i>Total</i>	<i>144.0</i>	<i>229.5</i>	<i>144.0</i>

(sigue)

CUADRO 1 (concluye)

<i>Período</i>	<i>Cupón fijo</i>	<i>Títulos indexados al IPC, con el alza del principal reembolsado</i>	
		<i>a) al término</i>	<i>b) en cada período</i>
Flujos de valor presente neto (descontado en 14.4% pa)			
0	-100	-100	-100
1	12.6	3.8	12.6
2	11.0	3.7	11.0
3	9.6	3.6	9.6
4	8.4	3.4	8.4
5	7.3	3.3	7.3
6	6.4	3.2	6.4
7	5.6	3.0	5.6
8	4.9	2.9	4.9
9	4.3	2.8	4.3
10	29.8	70.3	29.8
<i>Total</i>	<i>00</i>	<i>00</i>	<i>00</i>

NOTAS: Inflación: 10.0%; cupón vinculado a índice: 4.0%; tasa de interés nominal: 14.4% = 1.1 * 1.04; y prima de riesgo inflacionario: 0.0%. Si la inflación sigue el curso esperado, y la prima de riesgo fue cero cuando se emitieron los títulos, los tres tipos de títulos costarán eventualmente al prestatario la misma cantidad (en términos de valor presente neto).

CUADRO 2. 50% DE INFLACIÓN, PRIMA NO DE INCERTIDUMBRE

<i>Período</i>	<i>Cupón fijo</i>	<i>Títulos indexados al IPC, con el alza del principal reembolsado</i>	
		<i>a) al término</i>	<i>b) en cada período</i>
Flujos nominales			
0	-100	-100	-100
1	56.0	6.0	56.0
2	56.0	9.0	56.0
3	56.0	13.5	56.0
4	56.0	20.3	56.0
5	56.0	30.4	56.0
6	56.0	45.6	56.0
7	56.0	68.3	56.0
8	56.0	102.5	56.0
9	56.0	153.8	56.0
10	156.0	5997.2	56.0
<i>Total</i>	<i>560.0</i>	<i>6346.5</i>	<i>560.0</i>

(sigue)

CUADRO 2 (concluye)

<i>Período</i>	<i>Cupón fijo</i>	<i>Títulos indizados al IPC, con el alza del principal rembolsado</i>	
		<i>a) al término</i>	<i>b) en cada período</i>
Flujos de valor presente neto (descontado en 56.0% pa)			
0	-100	-100	-100
1	35.9	3.8	35.9
2	23.0	3.7	23.0
3	14.8	3.6	14.8
4	9.5	3.4	9.5
5	6.1	3.3	6.1
6	3.9	3.2	3.9
7	2.5	3.0	2.5
8	1.6	2.9	1.6
9	1.0	1.0	1.0
10	1.8	70.3	1.8
<i>Total</i>	<i>0.0</i>	<i>0.0</i>	<i>0.0</i>

NOTAS: Inflación: 50.0%; cupón vinculado a índice: 4.0%; tasa de interés nominal: 56.0% = 1.500 * 1.040; y prima de riesgo inflacionario: 0.0%. A pesar de la elevada tasa de inflación, el costo real esperado de todos los tipos de títulos permanece sin cambios, dado que no hay prima de riesgo.

CUADRO 3. 50% DE INFLACIÓN, PRIMA DE INCERTIDUMBRE

<i>Período</i>	<i>Cupón fijo</i>	<i>Títulos indizados al IPC, con el alza del principal rembolsado</i>	
		<i>a) al término</i>	<i>b) en cada período</i>
Flujos nominales			
0	-100	-100	-100
1	62.3	6.0	56.0
2	62.3	9.0	56.0
3	62.3	13.5	56.0
4	62.3	20.3	56.0
5	62.3	30.4	56.0
6	62.3	45.6	56.0
7	62.3	68.3	56.0
8	62.3	102.5	56.0
9	62.3	153.8	56.0
10	162.3	5997.2	156.0
<i>Total</i>	<i>623.0</i>	<i>6346.5</i>	<i>560.0</i>

(sigue)

CUADRO 3 (concluye)

Período	Cupón fijo	Títulos indexados al IPC, con el alza del principal reembolsado	
		a) al término	b) en cada período
Flujos de valor presente neto (descontado en 62.3% pa)			
0	-100	-100	-100
1	38.4	3.7	34.5
2	23.7	3.4	21.3
3	14.6	3.2	13.1
4	9.0	2.9	8.1
5	5.5	2.7	5.0
6	3.4	2.5	3.1
7	2.1	2.3	1.9
8	1.3	2.1	1.2
9	0.8	2.0	0.7
10	1.3	47.3	1.2
<i>Total</i>	<i>0.0</i>	<i>-27.9</i>	<i>-10.0</i>

NOTAS: Inflación: 50.0%; cupón vinculado a índice: 4.0%; tasa de interés nominal: 4.0%; y prima de riesgo inflacionario: $62.3\% = 1.500 * 104 * 1.04$. Con una prima de alto riesgo, la deuda indexada será mucho más barata para el prestatario si la inflación sigue el curso esperado.

Apéndice 3

Glosario de términos

Bono: Deuda emitida (por corporaciones o gobiernos) que paga una cantidad específica al ser rescatado y, usualmente, una cantidad también en períodos regulares durante toda su vigencia.

Bono de cupón cero: Un no cupón bono, con un sólo pago al vencimiento.

Bono de referencia: Un bono emitido con un vencimiento particular (por ejemplo, 5, 10 ó 20 años, etc.) y que ha sido diseñado para ser un título de amplia liquidez.

Bono rescatable anticipadamente: Un bono que puede ser rescatado antes de su vencimiento, generalmente por decisión del emisor.

Convexidad: La curvatura de la relación precio/rendimiento.

Cupón: La cantidad (%) del valor nominal de un bono que se paga

a su tenedor en períodos regulares (en general anuales o semianuales) durante la vigencia del bono.

Curva de rendimiento: Descripción gráfica de la relación entre el rendimiento y el vencimiento de lo que en otro sentido constituye un grupo homogéneo de bonos.

Dispersión: Una medida de la dispersión de los flujos de efectivo recibidos de un bono.

Duración: Véase Duración Macauley /Duración Modificada.

Duración Macauley: El momento en que el 50% de los flujos de efectivo de un bono, en términos de valor presentes netos, han sido retornados. Objeto de discusión por primera vez por Frederick Macauley en 1938, es objeto a menudo de referencia como el promedio ponderado de los valores actuales de los flujos de efectivo.

Duración Modificada: Derivada de la duración Macauley, la duración Modificada es una medida de la sensibilidad del precio de un bono con respecto a los cambios de rendimiento.

Flotador: Un bono de “tasa flotante”, es decir, un bono que tiene un cupón (y posiblemente un pago de rescate) vinculado a una tasa de mercado a corto plazo.

Función de descuento: La cantidad por la que es multiplicado un valor en efectivo futuro, a fin de conocer con exactitud el precio corriente.

Impuesto retenido: Cantidad de impuesto deducido en la fuente.

Interés devengado: La cantidad de intereses que devenga un bono entre los pagos de cupón. El interés, usualmente, se devenga sobre una base diaria.

Identidad Fisher: Una identidad derivada por Irving Fisher, que estimó las expectativas de inflación mediante la comparación de las tasas de interés reales y nominales. Existen diversas variantes de esta identidad, según se use el interés compuesto y también de si se incluyen términos de prima de riesgo.

Liquidez: Una medida de la facilidad con que se efectúa la compraventa en el mercado secundario sin que se mueva el precio. Resulta primariamente afectada por la magnitud de la emisión y

otros impedimentos en la negociación (por ejemplo, liquidaciones, legales o de otro tipo).

Nominal: La cantidad absoluta de efectivo pagado a un bono. Sin que haya sido ajustada por la inflación o cualquier otro fenómeno.

Período de tenencia: El tiempo que dura la tenencia de un bono
LIBOR/LIBID: Tasa Interbancaria de Oferta de Londres/Tasa Interbancaria de Licitación de Londres. La tasa en que los bancos reciben y otorgan préstamos en el mercado interbancario de Londres. La LIBOR es cotizada en diferentes períodos y puede variar de banco a banco. Otros bancos tendrán tasas similares, por ejemplo, FIBOR (Tasa de Oferta Interbancaria de Frankfurt).

Perpetuo: Un bono sin fecha de rescate.

Precio limpio: El precio de un bono, excluido el interés devengado.

Precio sucio (o precio completo): El precio de un bono, incluido el interés devengado.

Principal: El pago principal sobre un bono es la cantidad pagada a su rescate.

Punto de base: Un centésimo de punto de porcentaje en un rendimiento, es decir, 0.01%.

Rendimiento: Una medida del retorno de un bono.

Retorno: La cantidad de dinero ganado por un bono (a la que a menudo se hace referencia en términos de porcentaje).

Riesgo: El riesgo en los mercados de bonos se refiere usualmente al riesgo de tasa de interés. Otros tipos de riesgo comprenden, entre otras cosas, riesgo de liquidez, riesgo de crédito, riesgo de evento o excepcional.

Tasa anual: Tasa de interés que se paga sobre una base anual.

Tasa anualizada: Tasa de interés que se expresa en forma anualizada (aunque los pagos efectivos puedan hacerse más o menos frecuentemente). Las tasas de interés son cotizadas usualmente sobre una base anualizada, a fin de que puedan efectuarse comparaciones entre las tasas de interés que se pagan en diferentes períodos.

Tasa de cupón cero: Un bono sin cupones y con un solo pago al vencimiento.

Tasa de descuento: La tasa de descuento usada en la función de descuento.

Tasa de entrega inmediata: El rendimiento sobre un bono de cupón cero.

Tasa semianual: Tasa de interés que se paga sobre la base de dos veces al año.

Teorías de curva de rendimiento: Teorías que intentan explicar la forma de una curva de rendimiento.

Tiras o separaciones: Usada como acrónimo en el mercado de EUA: “Principal e interés registrado que se negocian separadamente”. El desmantelamiento (*stripping*) de refiere al acto de descomponer un bono con cupones en sus flujos de efectivo individuales, que entonces pueden tenerse y negociarse por separado. Una tira (*strip*) es uno de estos flujos de efectivo desmantelados o descompuestos.

Valor presente neto: Valor hoy día de un flujo de efectivo futuro.

Valor en precio de un punto de base (PV01): La cantidad (en términos absolutos y no en términos de porcentaje) en que el precio de un bono se desplazará por cada cambio de un punto de base en el rendimiento.

LECTURA ADICIONAL

Anderson, Nicola, Francis Breedon, Mark Deacon, Andrew Derry y Gareth Murphy. *Estimating and Interpreting the Yield Curve*. John Wiley & Sons, 1996. ISBN: 0471962074.

Brown, Patrick, J. *Bond Markets: Structures and Yield Calculations*. Publicaciones Gilmour Drummond, en asociación con ISMA, 1998. ISBN: 1901912027.

Deacon, Mark, y Andrew Derry. *Inflation-indexed Securities*. Prentice Hall Europe, 1998. ISBN: 0138895694.

Douglas Livingston, G. *Bond Risk Analysis: A Guide to Duration and Convexity*. New York Institute of Finance, 1990. ISBN: 0132210371.

- Douglas Livingstone, G. *Yield Curve Analysis: The Fundamentals of Risk and Return*. New York Institute of Finance, 1998. ISBN: 0139724567.
- Fabozzi, J. Frank. *Bond Markets, Analysis and Strategies*, 4th ed. Publicado por Prentice Hall International, 1999. ISBN: 0130859133.
- Fabozzi, J. Frank (editor). *The Handbook of Fixed Income Securities* 5th. Irwin Professional Publishing, 1997. ISBN: 0786310952.
- Garbade, Kenneth D. (editor). *Fixed Income Analytics*. MIT Press, 1996. ISBN: 0262071762
- Hull, John C. *Options, Futures and Other Derivatives*, 4th ed. Prentice Hall International, 1999. ISBN: 0130224448.
- Oficina para Administración de la Deuda del Reino Unido: *Formulae for Calculating Gilt Prices from Yields*: junio de 1998.
- Oficina para Administración de la Deuda del Reino Unido: *The DMO's yield curve model*, julio del 2000.
- Phillips, Patrick. *The Merrill Lynch Guide to the Gilt-Edged and Sterling Bond Markets*. The Book Guild Ltd., 1996. ISBN: 1857760700.
- Stigum, Marcia, y Franklin L. Robinson (colaborador). *Money Market and Bond Calculations*. Irwin Professional Publications, 1996. ISBN: 1556234767
- The Official Gilt Strips Facility*: un documento del Banco de Inglaterra, octubre de 1997.
- Tuckman, Bruce. *Fixed Income Securities: Tools for Today's Markets*. John Wiley & Sons, 1995. ISBN: 0471112143.

Índice

	<i>Pág.</i>
Resumen	1
1. Introducción	1
2. Fijación de precio de un bono	2
3. Rendimientos y curvas de rendimiento	9
4. Productos para gestión de la deuda	20
5. Medidas de riesgo y retorno	40
6. Conclusión	53
<i>Apéndice 1.</i> Comparación entre mercado de bonos y rendimiento de mercado de dinero	54
<i>Apéndice 2.</i> Ejemplos	54
<i>Apéndice 3.</i> Glosario de términos	57
Lectura adicional	60

Centro de Estudios Monetarios Latinoamericanos

Centre for Central Banking Studies
Bank of England