



La gestión activa de las carteras de renta fija

© *Juan Mascareñas*

Universidad Complutense de Madrid

Versión inicial: mayo 1991 - Última versión: **enero 07**

- *El proceso de la gestión activa, 2*
- *El análisis del horizonte, 4*
- *Las expectativas sobre los tipos de interés, 7*
- *Las expectativas sobre la curva de rendimientos, 9*
- *Las expectativas sobre los diferenciales de rendimiento, 15*
- *Las expectativas individuales sobre los activos financieros, 18*
- *La valoración de los resultados de una cartera de renta fija, 19*



1. El proceso de la gestión activa

La gestión activa de una cartera formada por títulos de renta fija se utiliza cuando los inversores suponen que el mercado no es eficiente, por lo que el inversor cree que puede identificar los bonos infravalorados con objeto de obtener un rendimiento superior al de la media del mercado. Debido a que dicha infravaloración no se va a mantener durante mucho tiempo¹, este tipo de inversores tienden a ser unos negociantes muy activos, comprando y vendiendo frecuentemente en un intento de conseguir rendimientos anormalmente ventajosos y de esta manera "batir al mercado". Otras veces, los inversores creen que pueden predecir el comportamiento de los tipos de interés mejor que el propio mercado, o tienen ideas distintas sobre la forma que la estructura temporal de los tipos de interés adoptará en el futuro, o piensan que los diferenciales entre los bonos debidos al riesgo de insolvencia van a variar a corto plazo, etc.

La gestión activa pretende conseguir el máximo rendimiento posible para un nivel de riesgo determinado (en la gestión pasiva² domina preferentemente la aversión al riesgo sobre la maximización del rendimiento), por ello cuando el horizonte de inversión es largo o la tolerancia al riesgo es grande, la gestión activa suele ser la estrategia preferida por los gestores de fondos.

En este tipo de estrategias juegan un papel primordial las expectativas que el gestor tenga sobre el comportamiento futuro de las variables que afectan al valor de los bonos, de tal manera que la incertidumbre asociada con ellas se convierte en un factor de riesgo en la gestión activa. Por ello y debido a esta incertidumbre, la respuesta a la minimización del riesgo en la gestión activa vendrá dada por la habilidad que posea el gestor para estimar dichas expectativas.

En la figura 1 se muestra el marco en el que se desarrolla la gestión activa³ de las carteras de renta fija. El gestor de fondos comienza disponiendo de una cartera de activos de renta fija y de una lista de los mismos que potencialmente podrá adquirir para incluir en aquélla. Con arreglo a esto, el gestor procede a realizar una serie de simulaciones de los rendimientos que puede obtener con su cartera y con sus activos según sus expectativas acerca de las variaciones que él espera que se produzcan en: los tipos de interés futuros, la calificación del riesgo de los activos, los diferenciales de rendimientos, etc. Estudiados los resultados obtenidos se procederá a realizar una optimización de la cartera señalando los cambios necesarios en la misma (activos de los que conviene deshacerse y los que conviene incorporar a ella), teniendo en cuenta las limitaciones en la composición de la cartera que tanto los clientes como la legislación imperante pueden imponer.

¹ En inglés a este período de tiempo se le denomina *work out time*.

² Véase el capítulo 8°.

³ Tomado de Fabozzi y Fong (pág. 129)

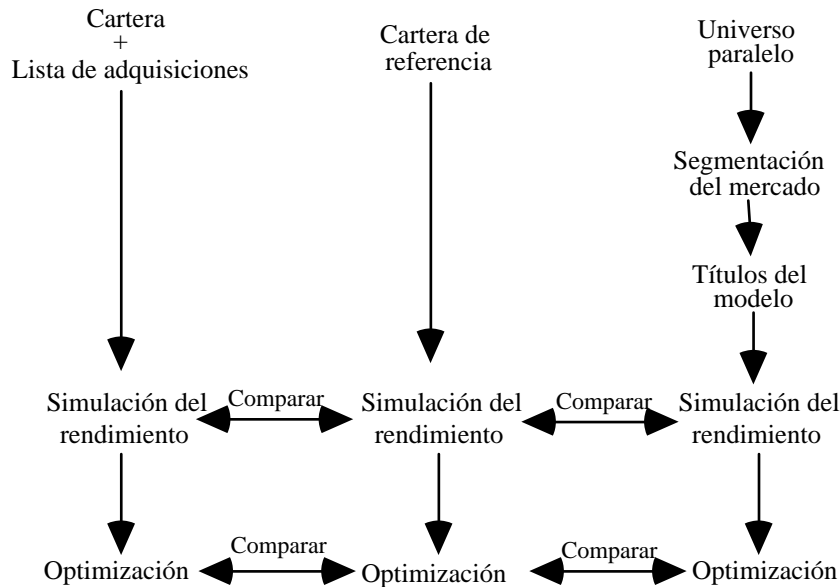


Fig.1 El marco de la gestión activa

El siguiente paso consiste en identificar una *cartera de referencia* (*benchmark portfolio*) a través de la cual el gestor podrá comparar los resultados obtenidos con su propia cartera. A través de un proceso de simulación, se someterá a dicha cartera de referencia a las expectativas que el gestor tiene sobre los tipos de interés, calificación del riesgo etc., con lo que obtendrá unos rendimientos esperados que le servirán como instrumento de comparación con los obtenidos en su propia cartera en el paso anterior. De esta forma podrá ver que tal se comporta su cartera al confrontarla con la tomada por referencia y ver si mejora, o no, los resultados de ésta última.

Un tercer elemento de la gestión activa consiste en utilizar un universo paralelo en el que, a diferencia del caso anterior, se incluyen muchos más activos que los que figuran en las carteras de referencia⁴. El gestor puede entonces aplicar técnicas de segmentación de mercados descomponiendo ese universo en sectores, de tal manera que se pueda construir un índice de bonos apropiado que replique el comportamiento del rendimiento de un universo mucho más grande. Una vez construida esta réplica en miniatura del universo paralelo se la someterá a las expectativas del gestor tal y como se hizo con la cartera de referencia, con lo que se obtendrán unos rendimientos esperados que se compararán con los de la cartera de aquél.

Como resumen de todo lo comentado en los párrafos anteriores resaltaremos que el punto más importante estriba en la simulación del rendimiento; de hecho, sea cual sea la técnica utilizada por el gestor de la cartera el elemento clave es la simulación de aquél.

Seguidamente, pasaremos a estudiar las principales estrategias activas, que son las siguientes:

a) El análisis del horizonte

⁴ Así, por ejemplo, el índice Lehman Corporate Bond incorpora 4.000 bonos empresariales



sión de todos los cupones que faltan por recibirse a una tasa que coincide con el propio rendimiento hasta el vencimiento), es decir, calcular lo que se denomina el *rendimiento total*. Este último permite al gestor de una cartera proyectar los resultados de un bono sobre la base de un horizonte de inversión determinado y con relación a unas expectativas sobre los tipos de interés futuros del mercado. Cuando se aplica el cálculo del rendimiento total en dicho contexto recibe el nombre de *análisis del horizonte*, lo que implica utilizar un *análisis de escenarios* a través del que se harán diversas hipótesis sobre la variación de los tipos de interés y sobre la tasa de reinversión de los cupones intermedios proporcionados por el bono.

Veamos un ejemplo, en la tabla 1 se muestra un listado de varios precios para un bono empresarial que proporciona un 14,5% de interés nominal anual pagadero por semestres vencidos. Supongamos que el inversor lo adquiere cuando le quedan 10 años para su vencimiento y con un precio de mercado de 1.082,64 euros (un 13% de rendimiento nominal anual hasta el vencimiento). Si transcurrido un año, el rendimiento hasta el vencimiento del bono ha descendido hasta situarse en el 11%, su precio de venta será de 1.196,81 euros, lo que le proporcionará una ganancia de capital de 114,17 euros.

TIR (%)	Tiempo hasta el vencimiento		
	10 años	9,5 años	9 años
10	1.280,40	1.271,92	1.263,02
11	1.209,13	1.203,13	1.196,81
12	1.143,37	1.139,48	1.135,35
13	1.082,64	1.080,51	1.078,24
14	1.026,49	1.025,84	1.025,15
15	974,51	975,10	975,73

Tabla 1. Precios para un bono del 14,5% de interés anual

Dicha ganancia de capital puede ser descompuesta en dos partes: el componente temporal que es algo conocido y que supone la no-existencia de alteraciones en la TIR hasta el vencimiento, y el componente aleatorio que representan dichas variaciones. Si la TIR no variase, transcurrido un año el precio de venta del bono sería de 1.078,24 euros, es decir, 4,40 euros menos que el precio de compra. Ahora bien, si la TIR cae dos puntos el precio se situará en 1.196,81 euros, es decir, 118,57 euros más que si se hubiese mantenido constante. Por lo tanto: $118,57 - 4,40 = 114,17$ euros.

Pero no debemos olvidar el componente que representan los cupones recibidos durante el año en curso, así como la reinversión de aquéllos que se hayan cobrado al final del primer semestre. En pura teoría, el inversor debería analizar los posibles usos que puede hacer de los flujos de tesorería recibidos (los cupones) o, al menos, analizar diversas estructuras temporales de interés para poder estimar una tasa de reinversión lógica.



Pero en la práctica esto no se hace así, sino que se prefiere estimar una única tasa de reinversión hasta el final del período considerado (salvo en el caso de que el horizonte temporal sea bastante superior a un año, entonces deberemos estimar con mayor exactitud y cuidado dicha tasa de reinversión puesto que entonces los cobros procedentes de la reinversión de los cupones serán la parte principal del rendimiento total). Sin embargo, aunque para un horizonte temporal a corto plazo la reinversión de los cupones es un componente menor del rendimiento total, no ocurre lo mismo con la variación del rendimiento que es de la mayor importancia. En nuestro ejemplo, el cupón anual es de 145 euros (el 14,5%), que se paga por semestres vencidos a razón de 72,5 euros por semestre. Si suponemos que la tasa de reinversión se sitúa en el 6,5% semestral (13% nominal anual), los intereses totales recibidos serán:

$$2 \times 72,5 + 72,5 \times 0,065 = 145 + 4,71 = 149,71 \text{ euros}$$

El rendimiento total será:

$$[-4,40 + 118,57 + 145 + 4,71] \div 1.082,64 = 24,4\%$$

Utilizando diferentes estructuras temporales de interés al término del período de análisis, podremos calcular diferentes rendimientos del bono, lo que nos permitirá obtener una distribución de probabilidad de los mismos y, por lo tanto, una medida del riesgo. Es por esto por lo que los gestores de las carteras de renta fija fijan su atención con carácter primordial sobre el comportamiento futuro de los tipos de interés.

Así, en la tabla 2 se puede ver un análisis de escenarios del ejemplo mostrado en la tabla 1 para un horizonte de un año y que consistía en un bono de diez años de vida que paga un cupón anual del 14,5% nominal anual pagadero por semestres vencidos y cuyo precio de mercado es de 1.082,64 €. Se ha supuesto un rendimiento hasta el vencimiento existente dentro de un año que tiene un rango de variación desde el 8% hasta el 15% nominal anual. Utilizando este rendimiento obtendremos los posibles valores del bono al final del año (por ejemplo, actualizamos los cupones semestrales de un bono al que le quedan 9 años de vida supuesto un tipo de rendimiento nominal anual del 11% lo que nos proporciona un valor de 1.196,8 €).

Posteriormente, obtenemos el valor futuro dentro de un año que engloba tanto el precio de venta del bono como los cupones reinvertidos. Para esto último, suponemos diversas tasas de reinversión semestrales que van desde el 4% hasta el 7,5%. Así, por ejemplo, si reinvertimos al 6,5% los cupones semestrales y se lo sumamos al precio del bono supuesta una TIR del 11%, el valor futuro será igual a 1.346,5 €. Por último, si dividimos éste último valor por el precio de compra y le restamos la unidad obtendremos la tasa de rendimiento anual efectiva del bono: 24,4%.



<i>TIR proyectada al final del horizonte de inversión</i>								
	8%	9%	10%	11%	12%	13%	14%	15%
<i>Precio de venta proyectado al final del horizonte de inversión</i>								
	1411,4	1334,4	1263,0	1196,8	1135,3	1078,2	1025,1	975,7
<i>Valor futuro</i>								
Reinv.	8%	9%	10%	11%	12%	13%	14%	15%
4%	1559,3	1482,3	1410,9	1344,7	1283,3	1226,1	1173,1	1123,6
4,50%	1559,7	1482,7	1411,3	1345,1	1283,6	1226,5	1173,4	1124,0
5%	1560,1	1483,0	1411,6	1345,4	1284,0	1226,9	1173,8	1124,4
5,50%	1560,4	1483,4	1412,0	1345,8	1284,3	1227,2	1174,1	1124,7
6%	1560,8	1483,8	1412,4	1346,2	1284,7	1227,6	1174,5	1125,1
6,50%	1561,1	1484,1	1412,7	1346,5	1285,1	1228,0	1174,9	1125,4
7%	1561,5	1484,5	1413,1	1346,9	1285,4	1228,3	1175,2	1125,8
7,50%	1561,9	1484,8	1413,5	1347,2	1285,8	1228,7	1175,6	1126,2
<i>Rendimiento total (tipo efectivo)</i>								
Reinv.	8%	9%	10%	11%	12%	13%	14%	15%
4%	44,0%	36,9%	30,3%	24,2%	18,6%	13,3%	8,4%	3,8%
4,50%	44,1%	37,0%	30,3%	24,2%	18,6%	13,3%	8,4%	3,8%
5%	44,1%	37,0%	30,4%	24,2%	18,7%	13,3%	8,4%	3,9%
5,50%	44,1%	37,0%	30,4%	24,3%	18,7%	13,4%	8,4%	3,9%
6%	44,2%	37,0%	30,4%	24,3%	18,7%	13,4%	8,5%	3,9%
6,50%	44,2%	37,1%	30,5%	24,4%	18,8%	13,4%	8,5%	3,9%
7%	44,2%	37,1%	30,5%	24,4%	18,8%	13,5%	8,5%	4,0%
7,50%	44,3%	37,1%	30,5%	24,4%	18,8%	13,5%	8,6%	4,0%

Tabla 2. Análisis de escenarios del ejemplo de la tabla 1 para un horizonte de un año

3. Las expectativas sobre los tipos de interés

Un inversor que considera que puede prever con éxito la tendencia de los tipos de interés hará lo posible por modificar la sensibilidad de su cartera con arreglo a la misma. Lo que implica aumentar la *duración*⁵ de la cartera si espera una caída de los tipos de interés y viceversa. Mientras que aquéllos que tengan referenciada su cartera con respecto a un índice de bonos deberán aumentar la *duración* relativa de la cartera con respecto a la del índice si se espera que los tipos vayan a descender y viceversa. Recuérdese, que existe una relación inversa entre la *duración* y los tipos de interés, de esta manera si se espera un descenso de éstos últimos procederemos a aumentar la *duración* de la cartera, es decir, su sensibilidad a las variaciones de los tipos de interés; por ello, si dicha caída se produce nuestra cartera aumentará de valor en mayor medida que la que teníamos antes y la ganancia de capital obtenida será mayor.

⁵ Se sobreentiende *duración modificada*, aunque si los tipos de interés son bajos, la *duración* de Macaulay y la *modificada* son muy parecidas.



La *duración* de una cartera puede alterarse permutando algunos de los bonos que la conforman por otros nuevos con objeto de conseguir el valor deseado de la misma. A esta operación se la denomina *permuta por anticipación de los tipos de interés (rate anticipation swaps)*, aunque otra forma de alterar su valor es a través de la utilización de los contratos de futuros sobre tipos de interés⁶.

Volviendo a la *permuta por anticipación de los tipos de interés*, ésta tiene por objeto aprovecharse de las variaciones anticipadas de los tipos de interés del mercado. Para ello maximiza el rendimiento de la cartera, ajustando la *duración* de la misma al movimiento que se espera tengan los tipos de interés futuros. Una expectativa de alza en los tipos de interés garantizará un descenso en la *duración* de la cartera, mientras que una previsión de descenso en las mismas repercutirá en un alargamiento de su *duración*.

Una estrategia de anticipación de los tipos de interés se puede efectuar adquiriendo bonos que proporcionen altos cupones a cambio de vender los que los proporcionan bajos (si se espera un alza de los tipos de interés), o viceversa (si se espera un descenso de los tipos). La *duración* varía inversamente al tipo de interés del cupón. Un bono cuyo precio de mercado sea superior a la par (bono con prima) tiene una mayor *duración* que un bono semejante que teniendo el mismo vencimiento tenga su precio de mercado por debajo de la par (bono con descuento); porque aquél tiene una menor TIR y, por tanto, una mayor *duración* que éste último. La anticipación de tipos de interés más altos garantiza las permutas de bonos con mayores cupones al apostarse por un mercado bajista puesto que el aumento del tamaño de los cupones de la cartera hará descender la *duración* de la misma. Por otro lado, las permutas de bonos con pequeños cupones aumentan la *duración* de la cartera y reflejan una creencia en un mercado alcista.

Este tipo de estrategia permite alterar el riesgo sistemático de una cartera de bonos mientras se persigue un aumento adicional de su *convexidad*. Entre los métodos destinados a producir un aumento de ésta última destacaremos dos: los que persiguen un aumento de la *duración*, y los que tienden a reducir el tipo de interés promedio de la cartera.

En cuanto al primero de los métodos señalaremos que la *duración* está directamente relacionada con respecto a los flujos de tesorería de la cartera que aún quedan hasta su vencimiento. Y por otra parte, la *convexidad* está relacionada directamente con la *duración*. Así que si aumentamos ésta última aumentaremos aquélla. Es preciso hacer notar que un ligero aumento en los tipos de interés contrarresta cualquier efecto positivo en la *convexidad* conseguido a través del aumento de la *duración*.

En cuanto al acortamiento de los cupones proporcionados por la cartera, los bonos amortizables anticipadamente con descuento tienen ventaja, desde el punto de vista de la *convexidad*, sobre sus equivalentes bonos con prima. Las emisiones con cupones pequeños acarrearán mayores *duraciones* y, por lo tanto, una permuta que tienda a reducir el tamaño de los cupones de la cartera no sólo implica un aumento de la *convexidad* sino, también, un mayor riesgo de mercado de dicha cartera.

⁶ La compra de futuros hace aumentar la *duración* de la cartera y viceversa.



Hay dos ventajas en esta estrategia. Si la predicción de los tipos de interés futuros es correcta, el valor nominal de la cartera de bonos estará protegido en un mercado bajista, mientras que se maximiza su aumento potencial de valor en un mercado alcista. Si esta estrategia se realiza a través del uso de bonos del Estado, los costes de transacción son mínimos y, además, los riesgos de amortización anticipada y de crédito no existen.

En cuanto a sus limitaciones señalaremos:

- a) La rotación de la cartera y sus costes de transacción pueden ser altos.
- b) Una estimación equivocada de los tipos de interés futuros puede resultar muy cara.
- c) Esta estrategia está sometida a frecuentes cambios en la *duración* de la cartera. La volatilidad con respecto a la cartera de mercado puede ser grande y por ello los rendimientos ajustados al riesgo pueden ser mediocres.

4. Las expectativas sobre la curva de rendimientos

Este tipo de estrategia consiste en posicionar la cartera de renta fija de la forma más beneficiosa posible para aprovecharse de las alteraciones esperadas en la forma de la estructura temporal de los tipos de interés.

Antes de pasar a analizar las estrategias a aplicar es conveniente estudiar los tipos de alteraciones que se pueden producir en la curva de rendimientos. Así, un *cambio paralelo* en la ETTI indica que se produce una alteración idéntica en el rendimiento para todos los vencimientos abarcados en ella (por ejemplo, todos aumentan 50 puntos básicos, o todos descienden 10 puntos básicos). Mientras que de no ocurrir esto estaremos hablando de un *cambio no paralelo* de la ETTI.

Hay dos tipos principales de alteraciones no paralelas que se pueden producir en la ETTI (véase la figura 2): a) un serpeo en la pendiente de la curva de rendimientos y b) un cambio en la curvatura de la misma (también conocido como *serpeo mariposa*). En la práctica, la pendiente de la curva se mide a través del diferencial entre los rendimientos de las emisiones del Estado a largo y a corto plazo. Así, la pendiente se elevará cuando aumente el diferencial y tenderá a allanarse cuando éste último se reduzca.

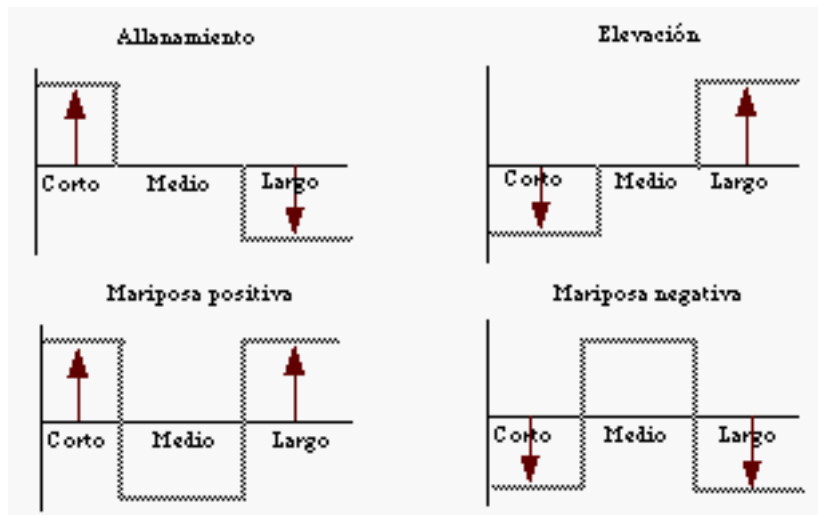


Fig. 2 Tipos de alteraciones no paralelas o serpenteos de la ETTI

Frank Jones⁷ encontró que los tres tipos de alteraciones producidas en la ETTI no son independientes entre sí, de tal manera que suelen combinarse: a) un cambio a la baja de la curva junto a un aumento de su pendiente y b) un alza de la curva junto a un allanamiento de la misma (véase la figura 3). Esto es importante, puesto que como veremos a continuación las estrategias utilizadas sobre el comportamiento de la curva de rendimientos requieren una predicción tanto de la dirección del cambio como del tipo de serpenteo.

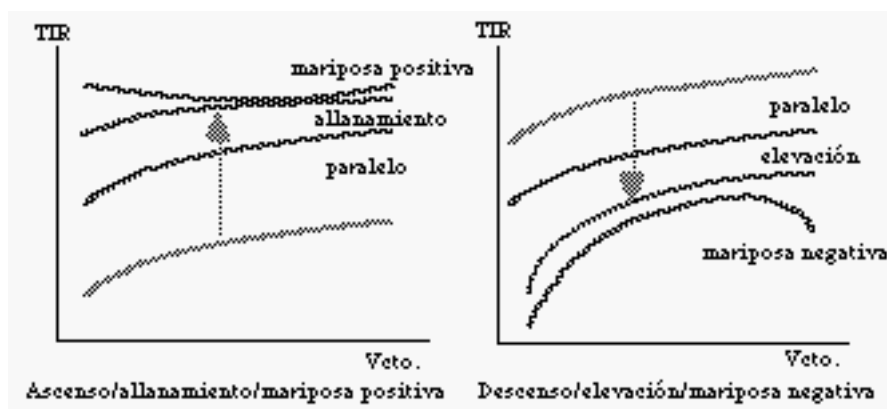


Fig.3 Combinaciones de las alteraciones en la curva de rendimientos

En este tipo de estrategias la variación en el precio de los bonos de la cartera constituye la principal fuente de rendimiento, lo que implica que el plazo de los mismos producirá un importante impacto en el rendimiento de la cartera. Así, por ejemplo, si nuestra cartera se compone de bonos cuyo plazo es de 15 años y estamos analizando el posible rendimiento a obtener en un horizonte temporal de un año, cualquier cambio en la curva de rendimientos producirá una variación en el valor de aquella mucho mayor que si estuviera compuesta por bonos de un año de plazo.

⁷ Véase JONES, Frank: "Yield Curve Strategies". *Journal of Fixed Income*. Sept. 1991. Págs.: 41 y ss.



Es importante destacar que para pequeños horizontes de inversión el abanico de los vencimientos de los bonos que componen la cartera tendrá un impacto significativo en su rendimiento total. Por tanto, las estrategias tenderán a posicionar la cartera con respecto a los vencimientos de los activos componentes de la misma. Hay tres tipos de estrategias cuyo comportamiento será diferente según cómo varíe la curva de rendimientos:

- a) La *estrategia bala (bullet strategy)*: Los plazos de los bonos componentes de la cartera se agrupan alrededor de un único plazo. Por ejemplo, todos los bonos tienen un plazo cercano por defecto, o por exceso, a los 10 años.
- b) La *estrategia bipolar (barbell strategy)*: Los plazos de los bonos componentes de la cartera se agrupan alrededor de dos plazos extremos. Por ejemplo, un grupo de bonos tiene un plazo cercano a los 5 años y otro grupo lo tiene cercano a los 15 años.
- c) La *estrategia escalera (ladder strategy)*: La cartera se construye de forma que se distribuya uniformemente a lo largo de todos los plazos que abarque.

El camino apropiado para analizar una estrategia de cartera consiste en utilizar su potencial de *rendimiento total*, tal y como ya señalamos en el epígrafe segundo. Vamos a verlo aplicado a este tipo estrategia activa mediante un ejemplo consistente en analizar el comportamiento de dos carteras de bonos ante distintas alteraciones de la curva de rendimientos. En la tabla 3 se muestran los tres bonos, que vamos a utilizar para componer nuestras carteras, con sus principales características.

Bono	Cupón	Plazo (años)	Valor nominal	TIR hasta el vcto.	Duración en euros	Convexidad en euros
A	9,50%	5	100	9,50%	3,839	0,1977
B	10,50%	10	100	10,50%	6,015	0,5106
C	10,25%	15	100	10,25%	7,499	0,8489

Tabla 3

Crearemos dos tipos de carteras: a) la cartera *bala* se compondrá únicamente del bono B; b) la cartera *bipolar* se compondrá de un 42,04% de bonos A y de un 57,96% de bonos C. Esta última se distribuye así porque se pretende que la *duración en euros* de la cartera sea igual a la de la cartera *bala*: Para obtener dichas ponderaciones se han calculado los flujos de caja de la cartera, su rendimiento y el valor de su *duración modificada* y de su *convexidad* tal y como se puede apreciar en la tabla 4.

En dicha tabla aparecen las ponderaciones de los dos títulos de la cartera: x_a y x_c , que después de un proceso iterativo de búsqueda han proporcionado los valores de la composición de la cartera que hemos señalado anteriormente. Aparecen los flujos de caja de los bonos A y C, así como los de la cartera, que se componen de los anteriores ponderados por los valores obtenidos de x_a y x_c . Las dos colum-



nas siguientes hacen referencia al flujo de caja de la cartera multiplicado por el año en que tiene lugar (penúltima columna) y además por el siguiente año (última columna). Estos dos valores nos servirán, una vez actualizados al tipo de rendimiento obtenido (TIR), para calcular la *duración modificada* y la *convexidad*.

Xa =	0,4204
Xc =	0,5796

TIR =	10,05%
D* =	6,0149%
Convex. =	58,5840

Año	Bono A	Bono C	Cartera	Año x FC	Año x (1+año) x FC
0	-100,00	-100,00	-100,000	0,000	0,000
1	9,50	10,25	9,935	9,935	19,869
2	9,50	10,25	9,935	19,869	59,608
3	9,50	10,25	9,935	29,804	119,216
4	9,50	10,25	9,935	39,739	198,694
5	109,50	10,25	51,975	259,874	1.559,241
6		10,25	5,941	35,645	249,518
7		10,25	5,941	41,586	332,690
8		10,25	5,941	47,527	427,745
9		10,25	5,941	53,468	534,681
10		10,25	5,941	59,409	653,499
11		10,25	5,941	65,350	784,199
12		10,25	5,941	71,291	926,780
13		10,25	5,941	77,232	1.081,244
14		10,25	5,941	83,173	1.247,589
15		110,25	63,901	958,514	15.336,216

Tabla 4. Cálculo del rendimiento, *duración modificada* y *convexidad* de una cartera de renta fija

El rendimiento hasta el vencimiento de la cartera (TIR) se obtiene calculando el tipo de descuento que iguala el valor inicial de la misma (100 €) con el valor actual de los quince flujos de caja que promete proporcionar en el futuro. El rendimiento es el 10,05%. Utilizando este valor calcularemos la *duración modificada* (6,015%) y la *convexidad* de la cartera (58,584). Como ya hemos comentado las ponderaciones se han calculado mediante un proceso iterativo con objeto de obtener el valor de aquéllas que proporcionara una D* igual a 6,015% (que equivale a una *duración en euros* igual a 6,015)⁸.

Volviendo a nuestro ejemplo, vemos como el rendimiento de la cartera bipolar (10,05%) es inferior al de la cartera bala (10,5%), mientras que la *convexidad* de aquélla (58,58) es mayor que la de ésta (51,06)⁹. Esto último significa que ante un descenso paralelo de los tipos de interés el valor de la bipolar aumentará más fuertemente que el de la cartera bala, produciendo una ganancia de capital mayor que aquélla. Por otro lado, un ascenso paralelo de los tipos de interés producirá una pérdida de capital menor en la cartera bipolar que en la bala (véase la figura 4).

⁸ Por supuesto, se podría haber calculado tanto D* como la *convexidad* y el rendimiento de la cartera a través de una media ponderada pero ello sólo nos hubiera dado valores aproximados puesto que la curva de rendimientos no es plana

⁹ A dicha diferencia de rendimientos se la denomina el *coste de la convexidad*.

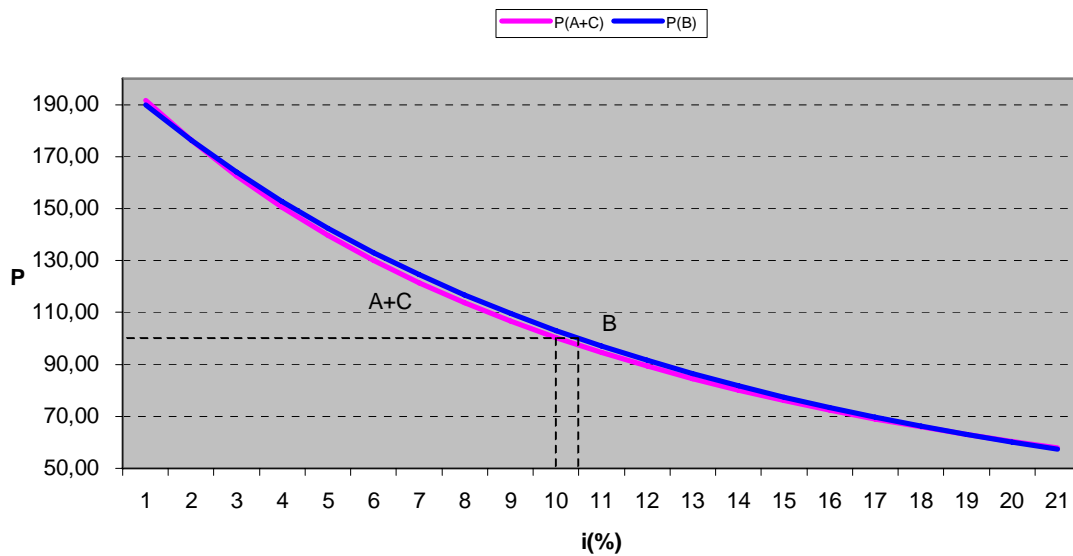


Fig.4 Las diferentes convexidades de las carteras bala y bipolar

Supongamos, que el horizonte temporal es de un año y que debemos elegir una de las dos carteras anteriores; para ello sabemos que: a) ambas tienen la misma *duración en euros*; b) el rendimiento de la cartera bala es el mayor de ambas; y c) la *convexidad* de la cartera bipolar es la mayor de las dos. Así que con objeto de calcular el rendimiento total¹⁰ de ambas carteras se ha realizado la tabla 5 en la que figuran los diferenciales del rendimiento total entre ambas para diversas curvas de rendimiento, es decir, el rendimiento de la cartera bala menos el rendimiento de la cartera bipolar. Por tanto, un valor positivo indicaría que la primera es mejor que la segunda para ese escenario y viceversa.

Supongamos que al final del período anual de estudio existe un desplazamiento paralelo de la curva de rendimientos. Desplazamiento que hemos supuesto pueda ser de desde +250 puntos básicos hasta -250 puntos básicos con respecto a la curva existente al comienzo del período de la inversión. Esto nos obliga a calcular el valor de ambas carteras al final del año actualizando los flujos de caja restantes utilizando como tipo de actualización el nuevo rendimiento.

Así, por ejemplo, en cuanto a la cartera bala que se compone únicamente del bono B actualizaremos los nueve flujos que le quedan al tipo de interés del 10,5% más el cambio paralelo que se produzca (véase la primera columna de la tabla 5), si suponemos que el cambio es de -1%, el tipo de actualización será del 9,5% y el valor final del bono B dentro de un año será igual a 105,875 €; el rendimiento obtenido será igual a sumar a dicho valor el del cupón recibido en dicha fecha dividiendo el resultado por el valor inicial del bono y restándole la unidad:

$$\frac{105,875 + 10,50}{100} - 1 = 16,375\%$$

¹⁰ No se hace referencia a la reinversión de los cupones intermedios porque se supone que el cálculo se realiza con posterioridad a su recepción. Por la misma razón tampoco hay cupones corridos.



Cambio	Paralelo	Allanamiento	Elevación
-2,50%	0,50%	-0,53%	1,49%
-2,25%	0,54%	-0,46%	1,50%
-2,00%	0,57%	-0,40%	1,49%
-1,75%	0,59%	-0,34%	1,48%
-1,50%	0,60%	-0,30%	1,47%
-1,25%	0,61%	-0,26%	1,45%
-1,00%	0,61%	-0,23%	1,42%
-0,75%	0,61%	-0,20%	1,39%
-0,50%	0,60%	-0,19%	1,35%
-0,25%	0,58%	-0,17%	1,31%
0,00%	0,57%	-0,17%	1,27%
0,25%	0,54%	-0,17%	1,22%
0,50%	0,51%	-0,17%	1,17%
0,75%	0,48%	-0,18%	1,11%
1,00%	0,45%	-0,19%	1,06%
1,25%	0,41%	-0,21%	1,00%
1,50%	0,37%	-0,23%	0,93%
1,75%	0,32%	-0,25%	0,87%
2,00%	0,28%	-0,28%	0,81%
2,25%	0,23%	-0,31%	0,74%
2,50%	0,18%	-0,34%	0,67%

Tabla 5. Comportamiento relativo de las carteras bala y bipolar a lo largo de un horizonte de un año

Asimismo, calcularemos el valor teórico de los bonos de la cartera bipolar al final del año y obtendremos el valor de la misma teniendo en cuenta la ponderación de cada uno en su composición (y los cupones recibidos por cada tipo de bono, claro está) con lo que obtendremos un rendimiento total igual al 15,765%. Es decir 61 puntos básicos menos que en el caso de la cartera bala, por ello en la tabla 5 en la segunda columna indicativa del desplazamiento paralelo a la altura del valor del cambio de -1,00% figura un diferencial del rendimiento total del 0,61%.

Resumiendo, lo mostrado en la segunda columna de la tabla 5, se puede decir que la cartera bala proporciona un rendimiento superior al de la cartera bipolar, al menos, para un desplazamiento paralelo de la ETTI de ± 250 puntos básicos. Sin embargo, obsérvese que si la curva de rendimientos se desplazara aún más hacia arriba la cartera bipolar sería la mejor, lo que quiere decir que tener una mayor *convexidad* sólo proporciona mayores rendimientos totales cuando se producen grandes¹¹ cambios de la curva de rendimientos.

En la tercera columna de la tabla 5 se muestra el caso de un desplazamiento no paralelo de la curva de rendimientos tendente al allanamiento de la misma, esto es, se produce un acortamiento del diferencial entre los rendimientos a largo y a

¹¹ Por supuesto, las características de cada bono también influyen. Así, por ejemplo, si los bonos A, B y C pagasen sus cupones semestralmente la cartera bipolar habría batido a la bala con un menor desplazamiento de la curva de rendimientos del mostrado en la tabla 5.



corto plazo. Para simular esto se ha supuesto que la primera columna refleja el cambio del rendimiento del bono B al final del año, mientras que se supone que el bono A tiene un cambio del rendimiento igual al de B más 25 puntos básicos, mientras que el cambio del rendimiento de C es igual al correspondiente de B menos 25 puntos básicos. Así, por ejemplo, si el rendimiento de B pasa del 10,5% al 9,5% (es decir, el cambio es del -1,00%), el de A pasará del 9,5% al 8,75% (un cambio de -0,75%), mientras que el de C pasará del 10,25% al 9% (es decir, un cambio de -1,25%). Según lo mostrado en la tercera columna de la tabla 5 la cartera bipolar es la que produciría un mayor rendimiento en cualquier escenario posible (obsérvese que la mayor aproximación de los resultados de ambas carteras tiene lugar para cambios muy pequeños de la curva de rendimientos).

La última columna refleja lo contrario que la anterior una elevación de la curva de rendimientos provocada por un aumento del diferencial entre los rendimientos a largo y a corto plazo. Para simular esto se ha supuesto que la primera columna refleja el cambio del rendimiento del bono B al final del año, mientras que se supone que el bono A tiene un cambio del rendimiento igual al de B menos 25 puntos básicos, mientras que el cambio del rendimiento de C es igual al correspondiente de B más 25 puntos básicos. El resultado es que la cartera bala proporcionaría un rendimiento superior al de la bipolar salvo que el aumento de los tipos de interés fuese mucho más grande que el mostrado en la tabla 5.

Concluyendo, las medidas clásicas del tipo del rendimiento hasta el vencimiento, la *duración modificada* y la *convexidad* nos proporcionan poca información sobre el comportamiento de las carteras de renta fija a lo largo de un horizonte temporal determinado cuando se producen alteraciones en la forma de la curva de rendimientos o ETTI. Sólo acudiendo al cálculo del rendimiento total con la ayuda de un análisis de escenarios podemos extraer algunas conclusiones realistas.

5. Las expectativas sobre los diferenciales de rendimientos

Las estrategias basadas en las expectativas sobre el valor de los diferenciales de rendimientos entre los bonos tienen por objeto posicionar una cartera de renta fija de tal manera que se beneficie, de la mejor forma posible, de las alteraciones esperadas en las diferencias de rendimiento entre los bonos que pertenezcan a sectores diferentes del mercado de renta fija. Cuando hablamos de sectores nos estamos refiriendo a los diversos emisores de los bonos, a los diversos plazos, a la calificación de cada bono, al tipo de cupón que incorporan, a su fiscalidad, etc.

Los diferenciales de rendimiento pueden medirse a través de la diferencia simple de los rendimientos de dos bonos cualesquiera¹², expresándose el resultado en puntos básicos: $r_A - r_B$. También pueden medirse en términos relativos, así el *diferencial de rendimiento relativo* (*relative yield spread*) es igual al diferencial de rendimientos dividido por el menor de los dos rendimientos: $(r_A - r_B) \div r_B$. Otras ve-

¹² Aunque el diferencial de rendimiento más conocido consiste en la diferencia entre el rendimiento de un bono con riesgo y un bono del mismo plazo pero emitido por el Estado. Por ello a dicho diferencial también se le denomina *prima de riesgo*.



ces se calcula el *ratio de rendimiento (yield ratio)* que consiste en calcular el cociente entre ambos rendimientos: $r_A \div r_B$. En la tabla 6 se muestran los rendimientos medios de los bonos emitidos en los Estados Unidos desde 1955 hasta 1990 y en la misma se pueden calcular los diferenciales existentes entre las diversas categorías de riesgo.

TIR	1955-1964	1965-1974	1975-1984	1985-1990
Bonos AAA	4,13%	7,06%	10,74%	9,56%
Bonos AA	4,25%	7,29%	11,06%	9,98%
Bonos A	4,42%	7,51%	11,32%	10,26%
Bonos BBB	4,93%	8,06%	12,04%	10,84%
T-Bonds a largo	3,76%	5,82%	10,20%	9,03%
T-Bonds a medio	3,73%	6,30%	10,13%	8,72%
T-Bonds a corto	3,51%	6,18%	8,85%	8,13%

Tabla 6. Rendimientos promedio de los bonos emitidos en los EE.UU. [Fuente: Standard & Poor's Trade and Securities Statistics]

Las permutas de bonos tendrán lugar cuando: a) el diferencial de rendimiento entre dos bonos de diferentes sectores no está en línea con los datos históricos sobre dicho tipo de diferencial; y b) cuando el inversor confía en que el antedicho diferencial de rendimiento tienda a realinearse hacia el final del horizonte de inversión. Este tipo de permutas de bonos se conocen como *permuta por diferencial entre mercados (intermarket spread swap)*.

Los inversores ejecutan este tipo de permuta en dos direcciones:

- 1ª. La adquisición de un bono nuevo que tiene un rendimiento superior y la venta del título que se posee en la actualidad. La expectativa es que el diferencial entre ambos sectores se "estrechará", al decrecer el rendimiento del bono nuevo con relación al viejo, al mismo tiempo que su precio aumenta y, esto último, producirá una ganancia de capital al inversor.
- 2ª. Si el bono nuevo tiene un rendimiento inferior al del actualmente poseído, el inversor esperará que el diferencial tienda a "ampliarse", lo que redundaría en un descenso del rendimiento del bono recién adquirido que iría acompañada de un aumento del precio que contrarrestaría el esperado descenso del rendimiento.

Como ejemplo supongamos que tenemos dos bonos de las siguientes características:

- a) Bono actual: Su vencimiento es dentro de 30 años, emitido por el Tesoro americano con un cupón que paga el 4% de interés anual por semestres vencidos, que está valorado en 671,82 dólares y que proporciona un rendimiento anual hasta el vencimiento del 6,50%.



- b) Nuevo bono: Su vencimiento dentro de 30 años, emitido por una empresa calificada AAA con un cupón que paga un 7% anual por semestres vencidos y cuyo rendimiento es del 7%.

	Bono actual	Nuevo bono
Inversión en cada bono	671,82 \$	1.000,00 \$
Cupones recibidos	40,00 \$	70,00 \$
Reinversión del cupón semestral	0,70 \$	1,23 \$
Valor de reembolso a fin de año	<u>675,55 \$</u>	<u>1.012,46 \$</u>
Ingresos totales	716,25 \$	1.083,69 \$
Beneficio	44,43 \$	83,69 \$
Beneficio por dólar invertido	0,0661 \$	0,0837 \$
Rendimiento total anual	6,61 %	8,37 %
Valor de la permuta	176 puntos básicos en un año	

Tabla 7. Ejemplo de permuta por diferencial de rendimientos entre mercados

Como se aprecia el diferencial entre los rendimientos es de 50 puntos básicos, pues bien si el inversor espera que se estreche 10 puntos básicos (porque estima que el bono empresarial situará su TIR en el 6,90%), la permuta de ambos bonos le proporcionará una ganancia de 176 puntos básicos anuales. En la tabla 7 se muestran los cálculos de esta permuta (se ha supuesto un 7% de tipo nominal de reinversión anual de los cupones).

Entre los riesgos de este tipo de permuta será necesario tener en cuenta que el mercado puede moverse en la dirección opuesta, que el período de ejecución del mismo puede ampliarse más de lo previsto inicialmente, que mientras se realiza podrían producirse movimientos en los precios que resultasen adversos a la operación, o que el motivo por el que se realiza la permuta puede ser contrarrestado por otras diferencias entre los bonos. En todo caso, este tipo de permuta implica un alto conocimiento de ambos mercados por parte del inversor.

Sirva de ejemplo de estos riesgos la amarga experiencia del fondo de cobertura LTCM (*Long-Term Capital Management*) que tras perder el 80% de su valor tuvo que ser rescatado por sus prestamistas el 23 de septiembre de 1998 y una de cuyas principales operaciones consistía en apostar sobre el comportamiento del diferencial entre bonos de la Unión Europea y bonos de países emergentes (Rusia, por ejemplo). Para ello adquiría los bonos infravalorados y vendía "al descubierto" los sobrevalorados, si el diferencial se estrechaba el fondo ganaba; la idea era muy simple el rendimiento de la deuda rusa debería aproximarse al rendimiento de los bonos de la zona euro, es decir, los precios de los bonos rusos deberían aumentar provocando una ganancia de capital para el LTCM. Pero la crisis rusa de agosto (que llevó al impago de la deuda rusa) hizo aumentar la prima por el riesgo de insolvencia de los bonos y los diferenciales se ensancharon rápida y fuertemente. Debido a que el fondo operaba con un alto apalancamiento para realizar sus operaciones (el ratio de apalancamiento inicial deuda/capital era de 10 pero al perder el 80% del valor del LTCM¹³ el ratio se situó en ¡50!) disponía de una amplia cartera

¹³ 4.300 millones de dólares a comienzos de 1998



de bonos y cuando la puso a la venta en un intento desesperado para reducir pérdidas provocó un efecto "bola de nieve" hundiendo a un más los precios de los bonos (y, por consiguiente, aumentando aún más el diferencial). Es decir, se encontró con que para dichos volúmenes el riesgo de liquidez era mucho más grande que el inicialmente calculado.

6. Las expectativas individuales sobre activos financieros

Hay varias estrategias activas que se utilizan para detectar activos financieros mal valorados, de hecho, la forma más común de identificar un activo financiero infravalorado se basa en que: a) su rendimiento es superior al de otras emisiones semejantes, o b) se espera un descenso de su rendimiento (con su correspondiente ascenso en su precio) debido a que se espera una mejora de su calificación crediticia.

Si al comparar un bono que poseemos con otro semejante en cuanto a su plazo, cupones y calificación detectamos un diferencial de rendimientos entre ambos a favor del bono que no poseemos, podremos realizar una *permuta de sustitución* (*substitution swap*). El objetivo perseguido radica en aprovecharse de la infravaloración del bono adquirido (o en la sobrevaloración del que se vende) debida a un desequilibrio entre las condiciones de la oferta y demanda del mercado, es decir, a las imperfecciones del mercado.

Entre los riesgos que esta permuta de bonos lleva incorporados señalaremos el que el bono adquirido no sea un perfecto sustituto del vendido, el que haya cambios adversos en los tipos de interés del mercado, o en que el plazo marcado por el inversor para revender el nuevo bono no sea el inicialmente previsto. A veces, los plazos y los cupones son parecidos pero no idénticos, lo que puede llevar a diferencias en la *convexidad* de ambos que se refleja por la existencia de un diferencial de rendimientos que está expresando el *coste de la convexidad*.

	Bono actual	Nuevo bono
Inversión en cada bono	100,00 €	98,77 €
Cupones recibidos	10,00 €	10,00 €
Reinversión del cupón semestral	0,25 €	0,25 €
Valor de reembolso a fin de año	<u>100,00 €</u>	<u>100,00 €</u>
Ingresos totales	110,25 €	110,25 €
Beneficio	10,25 €	11,48 €
Beneficio por euro invertido	0,1025 €	0,1162 €
Rendimiento total anual	10,25%	11,62%
Valor de la permuta	137 puntos básicos en un año	

Tabla 8. Ejemplo de una permuta de sustitución

En la tabla 8 se muestra un ejemplo del análisis de una posible sustitución de un bono valorado en 100 euros, que paga un interés anual del 10% por semestres vencidos con un vencimiento dentro de 10 años, por otro semejante a él, al que le quedan diez años para su vencimiento, pero que por alguna razón esta valo-



rado por debajo de la par en 98,77 euros. La idea del inversor es permutar ambos bonos adquiriendo el nuevo bono con la venta del que actualmente posee y esperando que después de transcurrir un año el mercado haya corregido su "error" y valore al nuevo bono a la par, en cuyo caso el inversor procederá a venderlo por dicho precio. Total, la ganancia de la operación puede alcanzar los 137 puntos básicos anuales.

7. La valoración de los resultados de una cartera de renta fija

Posiblemente, el método más común de valorar el comportamiento y los resultados (*performance*) de una cartera de renta fija consiste en comparar sus rendimientos totales (cupones más ganancias o pérdidas de capital) con los obtenidos por un índice representativo de una clase comparable de activos durante un determinado período de tiempo.

Aunque en el capítulo próximo se dedica un epígrafe completo al tema de la indexación de las carteras de renta fija, aquí bastará con comentar que un índice de bonos representa el rendimiento total medio (o el precio medio) de una cartera formada por bonos que tienen características similares. Los índices más conocidos del mercado americano son el *Lehman Brothers T-Bond index*, el *Dow Jones 20 bond index*, el *Salomon mortgage-backed*, el *Bond buyer municipal bond index* y el *Merrill Lynch corporate bond index*. En el mercado español los índices AFI son los más conocidos.

7.1 Comparación de series temporales y de secciones cruzadas

Una de las formas de valoración de los rendimientos de una cartera de bonos al compararlos con los de un índice bursátil apropiado, a lo largo de un horizonte temporal determinado, consiste en comparar el gráfico formado por la serie temporal de los rendimientos trimestrales de la cartera con el formado por la serie de los del índice tal y como se muestra en la figura 5.

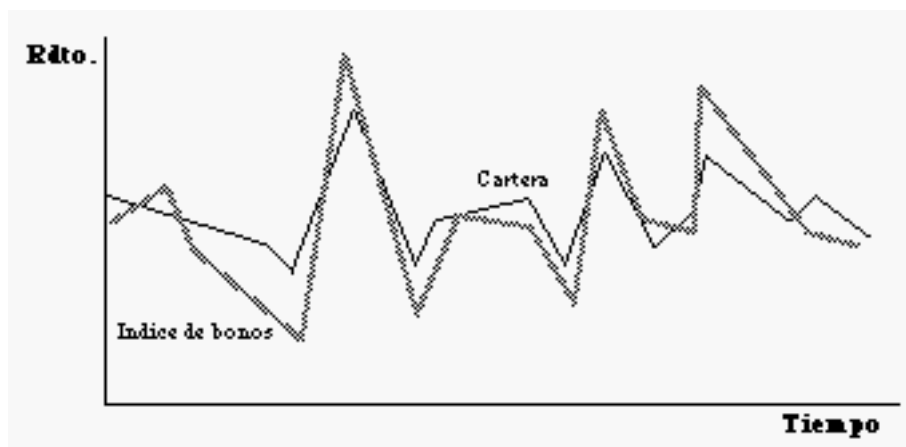


Fig.5 Comparación de series temporales



Fig. 6 Comparación tipo sección en cruz

Otra forma de valoración consiste en realizar una comparación del tipo sección en cruz, es decir, se realiza un gráfico como el mostrado en la figura 6 en el que figura una línea recta que une el valor del activo sin riesgo (por ejemplo, si el rendimiento viene expresado en períodos trimestrales podríamos elegir las Letras del Tesoro a tres meses) con el punto representativo de la combinación rendimiento-desviación típica del índice de bonos elegido. Luego marcaríamos el punto representativo de la combinación rendimiento-desviación típica de la cartera de bonos de tal manera que si se encuentra por encima de la recta anterior podremos decir que la cartera ha batido al índice y si se encontrase por debajo significaría que no se han conseguido alcanzar los resultados de éste¹⁴.

Una variación de este procedimiento implica la estimación del coeficiente α *ex-post* de la cartera a través del cálculo de la *línea característica ex-post* de la cartera. Esta última se expresa a través de la siguiente relación, que mide el exceso de rendimiento de la cartera ($r_p - r_f$) y del índice ($r_I - r_f$) sobre el rendimiento sin riesgo:

$$r_p - r_f = \alpha_p + (r_I - r_f) \beta_p$$

donde r_p indica el rendimiento de la cartera de renta fija alcanzado durante un período determinado; r_I es el rendimiento del índice durante dicho período; r_f es el rendimiento del activo sin riesgo; β_p es el coeficiente de volatilidad, que indica la pendiente de la línea característica, o cómo varía el diferencial de rendimiento de la cartera con relación a una variación producida en el diferencial de rendimiento del índice; por último, α_p indica que la cartera tiene un rendimiento superior (o inferior, si dicho coeficiente es negativo) al alcanzado por el índice.

El proceso para obtener la línea característica *ex-post* se compone de los siguientes pasos:

- 1º. Determinar los rendimientos periódicos de la cartera y del índice, así como el tipo libre de riesgo.

¹⁴ La recta formada por la cartera de bonos y el activo sin riesgo es similar a la recta del mercado de capitales (CML) de las carteras de renta variable.



- 2º. Determinar la serie de excesos de rendimiento sobre el tipo sin riesgo tanto de la cartera como del índice.
- 3º. Determinar el rendimiento medio de la cartera, del índice y del tipo libre de riesgo. Así, como la media de los diferenciales de la cartera y del índice
- 4º. A través del método de mínimos cuadrados calcular la recta de regresión de la nube de puntos formada por los pares de datos de los diferenciales de la cartera e índice.
- 5º. De la recta de regresión extraer los datos de α y β .

	Rdto. Cartera	Rdto. Índice	Tipo sin riesgo	Diferencial cartera	Diferencial Índice	Covarianza
	-8,77%	-5,86%	2,97%	-11,74%	-8,83%	1,26%
	-6,03%	-2,94%	3,06%	-9,09%	-6,00%	0,72%
	14,14%	13,77%	2,85%	11,29%	10,92%	1,02%
	24,96%	14,82%	1,88%	23,08%	12,94%	2,59%
	3,71%	11,91%	1,90%	1,81%	10,01%	0,11%
	10,65%	11,55%	2,00%	8,65%	9,55%	0,66%
	-0,22%	-0,78%	2,22%	-2,44%	-3,00%	0,13%
	0,27%	0,02%	2,11%	-1,84%	-2,09%	0,08%
	-3,08%	-2,52%	2,16%	-5,24%	-4,68%	0,36%
	-6,72%	-1,85%	2,34%	-9,06%	-4,19%	0,54%
Rdto. medio	2,89%	3,81%	2,35%	0,54%	1,46%	0,75%
Varianza				0,0119	0,0069	
Desv. Tip.				10,93%	8,32%	
Beta =	1,08					
Alfa =	-1,03%					

Tabla 9. Cálculo de la línea característica *ex-post*

En la tabla 9 se muestra un ejemplo de cómo calcular la línea característica *ex-post*. En las tres primeras columnas de datos figuran los rendimientos de la cartera, del índice y del tipo libre de riesgo durante diez períodos trimestrales. En las columnas cuatro y cinco figuran los diferenciales de rendimiento de la cartera y del índice durante dichos períodos. El siguiente paso es calcular el valor medio de los datos mostrados en las cinco columnas comentadas. Luego calcularemos la varianza y la desviación típica¹⁵ de los diferenciales de rendimiento para, seguidamente, calcular la covarianza entre ambos diferenciales¹⁶.

El coeficiente β se obtiene dividiendo la covarianza entre los diferenciales de la cartera y del índice (0,75%) entre la varianza del diferencial del índice (0,69%), obteniéndose un valor de 1,08. El coeficiente α se obtiene restándole al valor medio del diferencial de la cartera (2,35%) el producto de multiplicar la β por el valor medio del diferencial del índice (1,46%) así se obtiene un $\alpha = -1,03%$ (véase la

¹⁵ La tabla se ha calculado a través de una hoja electrónica de cálculo, que ya lleva incluida la fórmula de la varianza y la de la desviación típica. En todo caso en cualquier libro de Estadística se muestra como calcular ambas.

¹⁶ La covarianza se obtiene, primeramente multiplicando la diferencia entre cada valor del diferencial de la cartera menos su media por la diferencia entre el valor equivalente del diferencial del índice menos su media. Así, para la primera celda se ha calculado: $(-11,74\% - 0,54\%) \times (-8,83\% - 1,46\%) = 1,26\%$. Segundo, una vez calculada la serie de valores de la covarianza calculamos su media y ese será el valor de la covarianza entre la cartera y el índice.



figura 7). Dicho valor nos dice que la cartera no ha sido capaz de mejorar ni, si quiera de igualar, el comportamiento del índice durante el horizonte temporal considerado. La expresión de la línea característica *ex-post* queda pues de la siguiente forma:

$$r_p - r_f = -1,03\% + (r_i - r_f) 1,08$$

Desde el punto de vista estadístico podríamos seguir obteniendo más datos de nuestro análisis. Así, podríamos calcular el riesgo específico de la cartera de bonos, es decir, la desviación típica de los residuos (éstos son las diferencias que hay entre cada punto y la recta de regresión en la figura 7) mediante la siguiente operación en la que σ_ε^2 indica la varianza de los residuos o riesgo específico, σ_{dc}^2 indica la varianza del diferencial de rendimientos de la cartera o riesgo total y σ_{di}^2 indica la varianza del diferencial de rendimientos del índice elegido:

$$\sigma_\varepsilon^2 = \sigma_{dc}^2 - \beta_p^2 \times \sigma_{di}^2 = 0,0119 - 1,08^2 \times 0,0069 = 0,00385$$

cuya desviación típica es igual al 6,21%. Por otro lado, el *coeficiente de determinación* (r^2) nos indicará hasta que punto una variación del diferencial de rendimientos de la cartera depende de (o es explicada por) una variación del diferencial del índice. Dicho coeficiente se calculará dividiendo la varianza de los residuos entre la varianza del diferencial de la cartera y el resultado obtenido se restará de la unidad:

$$r^2 = 1 - \frac{0,00385}{0,0119} = 0,68$$

lo que nos dice que el 68% de la variación del diferencial de la cartera se debe a variaciones en el diferencial del índice, mientras que el resto se debe a la propia política de gestión de la cartera o a otras causas.

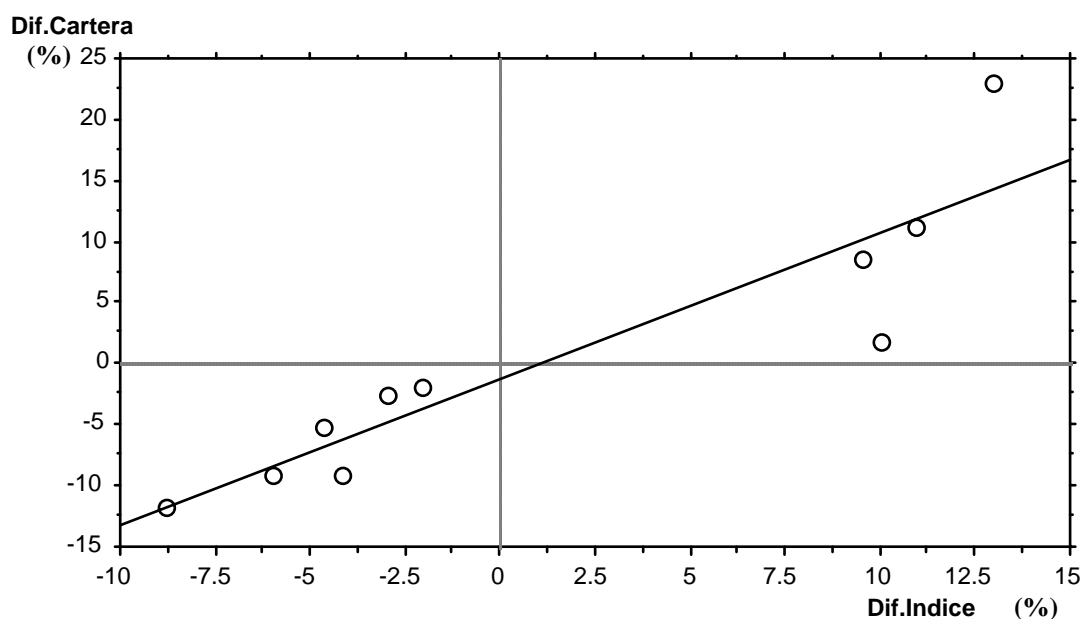


Fig.7 La línea característica *ex-post*

Por supuesto que los cálculos aquí mostrados son los más importantes de este tipo de análisis pero se pueden obtener muchos más datos a través de la aplicación de programas estadísticos para ordenadores cuya explicación escapa del objetivo de este trabajo.

7.2 La línea del mercado de bonos

De forma semejante a cómo se construye la *línea del mercado de títulos* (o *securities market line* -SML) en los mercados de activos de renta variable, en los mercados de renta fija se puede confeccionar una línea del mercado de bonos (*bond market line* - BML) para ello seguiremos los pasos que se muestran a continuación:

- 1º. Calcular el rendimiento medio trimestral de la cartera de acuerdo a su *duración modificada* media para dicho período. Ambos datos se representarán en forma de punto en un gráfico como el de la figura 8, en el que en el eje de abscisas figura el riesgo (la *duración modificada*) y en el de ordenadas el rendimiento.
- 2º. Realizar el mismo cálculo que en el punto anterior para un índice de bonos ampliamente representativo del mercado de renta fija¹⁷ y plasmar ambos datos en un punto de la figura 8.
- 3º. Determinar el tipo libre de riesgo medio por período (letras a tres meses, por ejemplo) y representarlo en el mismo gráfico.
- 4º. Construir la *línea del mercado de bonos* dibujando una línea recta que conecte el punto representativo del tipo libre de riesgo con el del índice.
- 5º. Determinar si el punto representativo de la cartera se encuentra por encima o por debajo de la BML.

Con este procedimiento la BML sirve para determinar la referencia que utilizaremos para valorar el comportamiento de la cartera de bonos. Así, por ejemplo, en la figura 8 se puede ver como la cartera A mejora o bate a su referencia (A'), la cual es el punto que teniendo el mismo riesgo que A se encuentra en la BML; la cartera B, por el contrario, no es capaz de hacerlo mejor que su referencia (B'). Por ello, para hallar el coeficiente α *ex-post* de la cartera de bonos se puede utilizar la siguiente expresión:

$$\alpha_p = r_p - r_{bp}$$

donde r_p es el rendimiento medio de la cartera y r_{bp} es el rendimiento de la cartera de referencia obtenido a través de la BML. Esta última viene definida por la siguiente ecuación:

$$r_{bp} = r_f + (r_l - r_f) D^*$$

¹⁷ Para Fabozzi y Fong la sustitución de la Beta por la *duración modificada* en el mercado de renta fija es incorrecta puesto que la *duración modificada* mide la respuesta de la cartera sólo si la estructura temporal de los tipos de interés varía de forma paralela. Véase la página 304 y siguientes de *Advanced Fixed Income Portfolio Management*. Probus. Chicago. 1994



donde, además de las variables ya conocidas, r_i es el rendimiento del índice representativo del mercado con lo que $(r_i - r_f)$ es el diferencial de rendimiento del índice con respecto al tipo libre de riesgo; por último, D^* es la *duración modificada*.

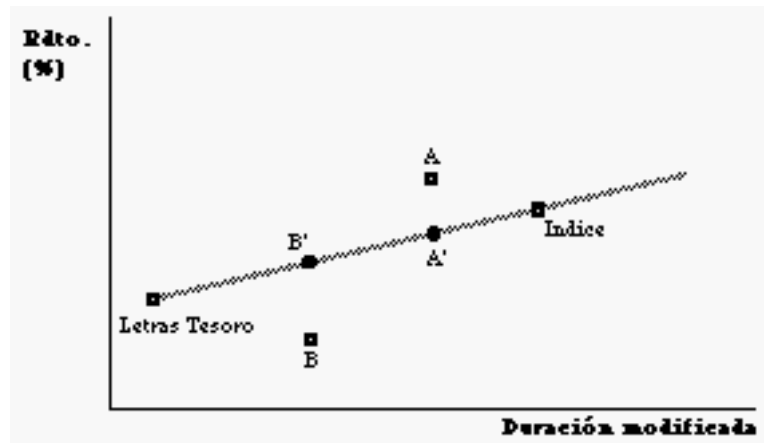


Fig.8. La línea del mercado de bonos (BML)

7.3 Introducción al análisis de atribución del rendimiento

Este tipo de análisis persigue la identificación de los factores que contribuyen a los resultados obtenidos además de proporcionar una valoración cuantificada de su contribución al rendimiento total obtenido. En concreto, éste último se descompondrá en una serie de elementos que representan el efecto de cada factor.

En la figura 9 se muestra un esquema de los cinco componentes en que podemos subdividir al rendimiento total de la cartera. En una primera fase de descomposición podemos distinguir entre el efecto exógeno producido por los tipos de interés (I), efecto sobre el que el gestor de la cartera no tiene la menor influencia, y la parte del rendimiento que él sí puede controlar de alguna manera (G). De esta manera el rendimiento total de la cartera será igual a la suma de ambos componentes:

$$R = I + G$$

La cartera de referencia para identificar el efecto exógeno de los tipos de interés será un índice de títulos emitidos por el Estado ponderados según su valor. Un análisis más preciso de este factor exógeno vendrá dado por su descomposición en dos factores: el nivel de los tipos de interés sin riesgo (F) y la variación de los tipos a plazo (P); es decir, el rendimiento que se conseguiría si los tipos no variasen más el rendimiento atribuible a un cambio actual de dichos tipos. En el primer caso utilizaremos la actual estructura temporal de los tipos de interés, mientras que definiremos la variación de los tipos de interés como la diferencia entre el actual rendimiento realizado por el índice de títulos del Estado y el realizado bajo las previsiones implícitas del mercado. En concreto, el actual rendimiento total del índice de activos sin riesgo será igual a la suma del rendimiento esperado de dicho índice más la posible variación de los tipos a plazo:

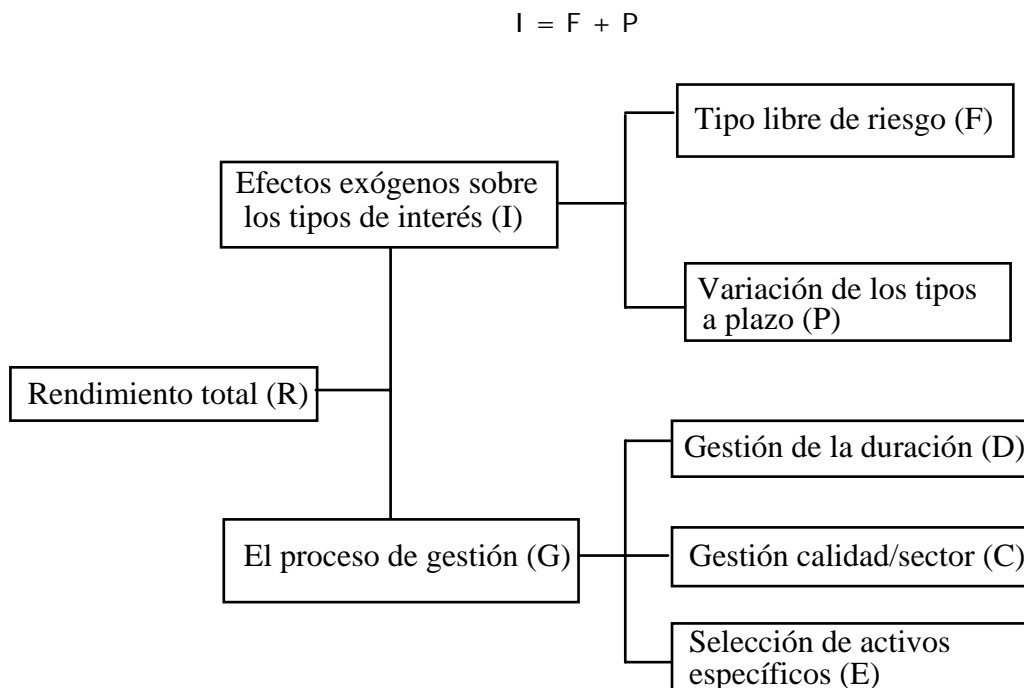


Fig. 9 La descomposición del rendimiento realizado

Por otro lado, el proceso de gestión de la cartera se puede descomponer en tres partes: a) la gestión de la *duración* (D), que tiene que ver con la capacidad del gestor para anticipar el rumbo de los tipos de interés; b) la gestión calidad/sector (C) se refiere a la capacidad de asignar la cartera entre sectores alternativos y emisores con diferentes calificaciones crediticias con objeto de aprovecharse de los diferenciales entre ellos; c) la selección de activos específicos (E) consiste en la habilidad para seleccionar determinados bonos en un sector y grado de calidad dados con objeto de realzar el rendimiento de la cartera. En estos tres componentes es muy importante tener en cuenta el aspecto temporal (rapidez con la que se hace una permuta de bonos en el momento adecuado, por ejemplo) en el que tienen lugar a la hora de calcular su contribución al rendimiento total, pues ello también es un elemento importante en la capacidad directiva del gestor del fondo. En conclusión, la parte del rendimiento total que se debe al gestor de la cartera vendrá dada por la suma de dichos componentes:

$$G = D + C + E$$

La forma de valorar la gestión de la *duración* (D) es suponer en principio que C y E son nulos, entonces se estimará la ETTI de las emisiones del Estado, seguidamente calcularemos el precio de cada activo componente de la cartera como si fuese un título sin riesgo, para ello actualizaremos sus flujos de caja futuros a los tipos de contado que se obtienen a través de la ETTI. El rendimiento total alcanzado durante el período de valoración se calcula utilizando esos precios libres de riesgo, eso sí, incluyendo todas las transacciones, contribuciones y retiradas, etc. Por último, el rendimiento conseguido durante el período de evaluación por el índice de bonos del



Estado se sustraerá del valor anterior con lo que conseguiremos saber cuál ha sido el valor del componente D.

Para determinar el componente C, valoraremos cada bono como si estuviese en línea exactamente con su propio sector y calificación crediticia, posteriormente calcularemos el rendimiento total para dicho precio del que deduciremos los componentes anteriormente calculados: I y D.

Por último, el componente E se obtendrá a través de la utilización de los precios actuales, que reflejan los rendimientos particulares de cada activo. A dicho rendimiento le sustraeremos los componentes I, D y C con lo que obtendremos la parte del rendimiento total que se debe a la capacidad de elegir un activo específico en un momento determinado por parte del gestor.

Como es lógico el efecto de los costes de transacción viene reflejado en la cantidad pagada por la compra del bono y en la cantidad ingresada por su venta, lo que figura en el componente E.

Si ahora repetimos el mismo análisis de descomposición pero para un índice global de bonos, los componentes del rendimiento total de éste último servirán como referencias para los de la cartera.

Direcciones útiles de Internet

Índices AFI

<http://www.afi.es/infoanalistas/comun/mostrarHtm.asp?X=0&idSeccion=156491>

Índices Iboxx

<http://deutsche->

boerse.com/dbag/dispatch/en/kir/qdb_navigation/market_data_analytics/20_indices/70_c_operations/60_iBoxx_EUR_Indices

Índices de Renta Fija MSCI

<http://www.msclub.com/products/indices/fi/index.jsp>

Índices Lehman

<http://www.lehman.com/fi/indices/global.htm>

Investopedia

<http://www.investopedia.com>

Bibliografía

- ALEXANDER, Gordon y SHARPE, William: *Fundamentals of Investments*. Prentice Hall. Englewood Cliffs (NJ). 1989. Págs.: 497-520
- BIERWAG, Gerald: *Análisis de la duración*. Alianza Editorial. Madrid. 1991
- BIERWAG, Gerald, KAUFMAN, Gordon, LATTA, Cynthia y ROBERTS, Gordon: "Duration: Response to Critics". *Journal of Portfolio Management*, 13 nº 2 (Invierno). 1987. Págs.: 48-52
- BIERWAG, Gerald, KAUFMAN, George, SCHWEITZER, R., y TOEVS, Alden: "The Art of Risk Management in Bond Portfolios". *Journal of Portfolio Management*, 7 nº 3. Primavera. 1981. Págs.: 27-36
- BODIE, Zvi; KAN, Alex y MARCUS, Alan: *Investments*. Irwin. Englewood Cliffs (II). 1993. Cap. 15
- DIETZ, P., FOGLER, R., y HARDY, D.: "The Challenge of Analyzing Bond Portfolio Returns". *Journal of Portfolio Management*. Primavera. 1980



- DOUGLAS, Livingston: *Bond Risk Analysis. A Guide to Duration and Convexity*. Ney York Institute of Finance. Nueva York. 1990.
- ELTON, Edwin y GRUBER, Martin: *Modern Portfolio Theory and Investment Analysis*. John Wiley. Nueva York. 1991. Págs.: 549-572
- FABOZZI, Frank: *Investment Management*. Prentice Hall. Englewood Cliffs (NJ). 1995. Cap. 24
- FABOZZI, Frank y FONG, Gifford: *Advanced Fixed Income Portfolio Management*. Probus. Chicago. 1994
- FARRELL, James: *Portfolio Management*. McGraw Hill. Nueva York. 1997 (2ª ed.)
- FISCHER, Donald y JORDAN, Ronald: *Security Analysis and Portfolio Management*. Prentice Hall. 1995. (6ª ed.). Cap. 11
- FRANCIS, Jack: *Management of Investments*. McGraw Hill. 1993. 3ª ed.. Cap. 12
- HAUGEN, Robert: *Modern Investment Theory*. Prentice Hall. Englewood Cliffs. (NJ). 1990. Págs.: 376-419.
- HOMER, Sidney y LEIBOWITZ, Martin: *Inside the Yield Book*. Prentice Hall. Englewood Cliffs (N.J.). 1972
- JONES, Frank: "Yield Curve Strategies". *Journal of Fixed Income*. Sept. 1991. Págs.: 41 y ss.
- LEIBOWITZ, M.: "An Analytic Approach to the Bond Market". En LEVINE, Sumner (ed.): *Financial Analyst's Handbook*. Dow Jones-Irwin. Homewood, Ill. 1975. Págs.: 226-277
- LEIBOWITZ, M.: "Horizon Analysis for Managed Portfolios". *Journal of Portfolio Management*. vol 1, nº 3. Primavera. 1975. Págs.: 23-34
- MALKIEL, Burton: "Expectations, Bond Prices, and the Term Structure of Interest Rates". *Quarterly Journal of Economics*, 76 nº 2. Mayo. 1962. Págs.: 197-218
- MASCAREÑAS, Juan: *La Gestión de Activos de Renta Fija*. Pirámide. Madrid. 2002
- SHARPE, William: "The Sharpe Ratio". *The Journal of Portfolio Management*, Otoño 1994. (Tomado de la página web de Sharpe en Internet)
- SHARPE, William, ALEXANDER, Gordon y BAILEY, Jeffrey: *Investments*. Prentice Hall. Englewood Cliffs (NJ). 1995. Págs.: 462-500 y 917-954
- VAN HORNE, James: *Financial Markets Rates & Flows*. Prentice Hall. Englewood Cliffs (NJ). 1990. Págs.: 137-149