



U  
N  
E  
X  
P  
O

REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
MINISTERIO DEL PODER POPULAR PARA LA EDUCACIÓN SUPERIOR  
UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA  
“ANTONIO JOSE DE SUCRE”  
VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ  
DEPARTAMENTO DE ING. INDUSTRIAL  
CATEDRA: INGENIERÍA FINANCIERA  
SECCIÓN M1

# LECTURAS SOBRE GESTIÓN DE CARTERAS

**Profesor:**

Ign. Iván Turmero Msc

**Integrantes:**

Caldera, Juandri C.I.: 20.020.431

Madriz, María C.I.: 21.262.686

Ortega, Adriani C.I.: 20.035.608

Quintana, Fabiara C.I.: 21.007.939

Rodríguez, Pedro C.I.: 20.036.331

CIUDAD GUAYANA, FEBRERO DE 2013

## INTRODUCCIÓN

Los mercados bursátiles van adquiriendo una importancia cada vez mayor dentro de la economía, siendo creciente el número de interesados en su funcionamiento. Centrándonos en el mercado de capitales, las bolsas de valores tienen una creciente actualidad. Empresas especializadas se dirigen al mercado a demandar fondos o a invertirlos, también los particulares han acudido frecuentemente a rentabilizar su dinero. Por todo lo anterior, este estudio sobre la eficiencia del mercado bursátil creemos que tendrá interés para un amplio sector del público. La primera pregunta que nos haremos será el propio concepto de eficiencia y su utilidad. Es importante que el mercado sea eficiente, pero, además, el saberlo resulta de gran interés para el que actúa en la bolsa. En segundo lugar probaremos la eficiencia del mercado bursátil español, en la que se denomina forma débil, utilizando una metodología basada en el análisis Box - Jenkins. Este artículo creemos que puede resultar de gran interés para personas que, con diferente formación, actúan en la bolsa. Por ello trataremos al principio de explicar los conceptos y las conclusiones, dejando para el final una descripción más detallada de la metodología utilizada, esto último más dirigido al especialista.

En las líneas que siguen vamos a hacer una aplicación, no demasiado sofisticada, de los dos modelos más conocidos de valoración de acciones, el C.A.P.M. y el A.P.T., sobre los valores de cotización más frecuente en el parque bilbaíno. Nos centraremos primeramente en el CAPM, llegando al cálculo de las betas para el periodo considerado (1980-87) y a la contrastación de su validez. Haremos después una aplicación de análisis factorial para el mismo período y valores, viendo las semejanzas y diferencias que este modelo (APT) mantiene con el anterior. Partimos de los datos de los 24 valores más importantes que se cotizan en la bolsa de Bilbao, según su frecuencia de contratación en los años iniciales del periodo considerado; nuestro deseo hubiera sido tomar una muestra más amplia, pero en los siguientes valores la frecuencia de contratación bajaba demasiado. Normalmente hemos utilizado los valores de cotización de la citada bolsa, tomando datos de la de Madrid cuando no había habido cotización en Bilbao. Lógicamente el mercado madrileño, a causa de su mayor tamaño, resulta más fiable, pero las operaciones de arbitraje hacen que las diferencias sean pequeñas. Por otro lado, al ser algunos valores “típicamente bilbaínos”, los datos de la bolsa de Bilbao pueden tener una mayor fiabilidad en algunos casos. Antes de terminar con esta introducción, quiero resaltar que este trabajo ha supuesto el ir acumulando datos año tras año (y confiamos seguir haciéndolo en el futuro), para lo que ha sido necesaria la colaboración de grupos de alumnos de distintas promociones de la Universidad Comercial de Deusto. También ha sido imprescindible la colaboración del Centro de Cálculo de nuestra facultad, habiéndose concluido con la financiación de la Fundación Gangoiti.

Los modelos de valoración de activos han suscitado el interés de los especialistas desde los años sesenta, habiéndose concentrado gran parte del trabajo en la contrastación empírica de los mismos. El objeto de las páginas que siguen consiste en tratar de

recoger algunos estudios realizados bajo mi dirección en el Departamento de Finanzas de la Universidad de Deusto. Por ello he de comenzar agradeciendo la colaboración prestada por mis alumnos de 5º curso de los últimos años, que han participado en la creación, mantenimiento y explotación del banco de datos. También, y de forma muy especial a Javier Santibáñez, profesor del Departamento, que ha coordinado los trabajos este último año. De igual manera a la Fundación Luis Bernaola, que nos ha apoyado económicamente.

Estudiaremos el CAPM y el APT, según una metodología desarrollada con anterioridad (Gómez-Bezares, G-B, 1989a, comentada por Rodríguez Castellanos, 1989; véase también GB, 1989b, caps. IV y V). Comenzaremos calculando las rentabilidades de los periodos base (día, semana y mes). Tales rentabilidades se calculan suponiendo que el accionista compra la acción al final de un periodo, manteniéndola hasta el final del siguiente, cuando la vende a su precio correspondiente.

Recientemente ha comenzado a funcionar un mercado continuo, basado en una conexión informática, al cual se están incorporando rápidamente los valores más importantes. Este dato es interesante pues vamos a presentar el análisis de diferentes mercados, y el mercado a analizar influirá en la elección del periodo base. Alternaremos así los diferentes periodos, utilizando el mes y la semana para los datos más antiguos y del mercado bilbaíno (lo que se justifica por la menor rapidez de reacción de este mercado al utilizarse un método de contratación menos eficiente y ser un mercado más pequeño). Para los datos más modernos utilizaremos el periodo diario (lo que se justifica en el caso del mercado madrileño por su mayor tamaño y más aún en el mercado continuo a causa de su mayor agilidad en la contratación). Dado lo anterior hemos pasado al cálculo de la rentabilidad del mercado. Tal magnitud se calcula para cada periodo como una media ponderada de la rentabilidad de los diferentes títulos analizados, tratamos de conseguir así una aproximación a la verdadera cartera de mercado que estaría compuesta por todos los activos. Roll (1977) critica con acierto las carteras que normalmente se utilizan, teniendo las nuestras también esas deficiencias, pero ésta es una limitación de los tests del CAPM. Los factores de ponderación se obtienen calculando el valor de capitalización bursátil que representa la empresa sobre el total de la muestra utilizada. También hemos usado la media sin ponderar, como un complemento al estudio. Calculadas las rentabilidades, el siguiente paso es el estudio del modelo de mercado, regresión lineal entre la rentabilidad de la cartera de mercado y cada uno de los diferentes títulos. Esto da lugar a los coeficientes "beta" (pendiente de cada una de las rectas) que representan el riesgo sistemático. Pasamos después a la contrastación del CAPM, efectuando la regresión entre los coeficientes beta y la rentabilidad media de cada título. Veremos que en general el ajuste que se produce es realmente pobre.

Para utilizar el APT el paso previo es la realización de un análisis factorial sobre las rentabilidades de los diferentes títulos. Veremos que el primer factor es siempre muy parecido a la rentabilidad del mercado (que es lo que se utiliza en el CAPM), bajando

mucho la explicación en los siguientes factores, por lo que no parece interesante el paso al APT. Para la interpretación de los factores, se ve claro que el primero es la rentabilidad del mercado, siendo poco relevantes los demás. Haciendo rotaciones se puede ver hasta qué punto pueden identificarse los factores con los sectores bursátiles. En cada caso hemos hecho varias pruebas con el número de factores, presentándose el resultado que se considera más claro. Paso a resumir los resultados más relevantes, siendo muy breve en los comentarios por no alargarme demasiado.

En las líneas que siguen vamos a estudiar la adecuación de algunos aspectos fundamentales de la teoría de cartera de Markowitz y del Modelo de Valoración de Activos de Capital (más conocido por sus iniciales en inglés: CAPM) a la realidad de los valores más importantes de la Bolsa de Bilbao en el periodo 1980-1987. Una parte importante de estos estudios han sido publicados con anterioridad (Gómez-Bezares, 1989a, 1990 a y b), lo que aquí haremos será resumir algunas de sus conclusiones y aportar algunas nuevas. Lo primero a plantear será la razón del periodo elegido, y ésta es clara: se trata de un periodo suficientemente extenso y relativamente reciente. No hemos añadido datos más próximos pues en 1988 empiezan a producirse fusiones importantes en nuestra bolsa, y al comenzar a funcionar el mercado continuo en 1989, el tipo de análisis se ve afectado. Partimos de los datos de los 24 valores más importantes que se cotizan en la bolsa de Bilbao, según su frecuencia de contratación en los años iniciales del periodo considerado; si hubiéramos querido tomar una muestra más amplia, nos habríamos encontrado con valores cuya frecuencia de contratación bajaba demasiado. Hemos empleado generalmente los valores de cotización de la bolsa bilbaína, tomando datos de la de Madrid cuando no había habido cotización en Bilbao. Lógicamente, el mercado de Madrid, por su mayor tamaño, resulta más fiable, pero las operaciones de arbitraje hacen que las diferencias sean pequeñas. Por otro lado, al ser algunos valores “típicamente bilbaínos”, los datos de la bolsa de Bilbao pueden tener una mayor fiabilidad en algunos casos. Antes de terminar con esta introducción, queremos resaltar que este trabajo ha supuesto el ir acumulando datos año tras año, para lo que ha sido necesaria la colaboración de grupos de alumnos de distintas promociones de la Universidad Comercial de Deusto. Ellos también nos han ayudado en cálculos y comprobaciones. Desde aquí queremos testimoniarles nuestro agradecimiento.

## **LA EFICIENCIA EN EL MERCADO BURSÁTIL ESPAÑOL**

Los mercados bursátiles van adquiriendo una importancia cada vez mayor dentro de la economía. Empresas especializadas se dirigen al mercado a demandar fondos o a invertirlos, también los particulares han acudido frecuentemente a rentabilizar su dinero. Por todo lo anterior, este estudio sobre la eficiencia del mercado bursátil creemos que tendrá interés para un amplio sector del público. Este artículo creemos que puede resultar de gran interés para personas que, con diferente formación, actúan en la bolsa. Por ello trataremos al principio de explicar los conceptos y las conclusiones, dejando para el final una descripción más detallada de la metodología utilizada, esto último más dirigido al especialista.

### **El concepto de eficiencia**

Para Fama (1970) el mercado cuyos precios siempre reflejan la información disponible se denomina eficiente. Según esto, los precios de los valores que cotizan en una bolsa “eficiente” reflejarán toda la información referente a dichos valores; visto de otra forma, un mercado eficiente valorará de forma adecuada los títulos que en él se cotizan. De esta manera el mercado guía correctamente la asignación de los recursos, indicando a los agentes cuáles deben ser sus decisiones de inversión. En muchas ocasiones expertos en estadística y en economía han tratado (y todavía tratan) de sacar rentabilidad a sus conocimientos mediante la especulación en bolsa. Si lográramos predecir el comportamiento de los precios de los valores, podríamos enriquecernos fácilmente; veámoslo con un ejemplo: Si yo compruebo que los precios suben siempre a fin de año (lo que pudiera suceder si los inversores trataran en esas fechas de completar sus carteras) para bajar en

Enero, sería muy fácil enriquecerse vendiendo en Diciembre para comprar al comienzo del año siguiente. Para que un mercado sea eficiente es necesario, paradójicamente, que los que actúan en él, al menos una parte importante de ellos, crean que no lo es y traten de aprovechar oportunidades de enriquecerse, analizando para ello la información disponible con la esperanza de vender a un precio más alto que el intrínseco o comprar a uno más bajo de esta manera consiguen que la cotización se centre en el valor intrínseco. La existencia de pequeñas ineficiencias (éstas siempre las hay), justifica el que los analistas estudien métodos cada vez más sofisticados para sacar partido a la información disponible, tratando de obtener rentabilidades extraordinarias; pero su propia actuación hace cada vez más difícil obtener tales rentabilidades, llegando a conseguirse un mercado eficiente.

### **Las clases de eficiencia**

- Eficiencia débil; es cuando el precio refleja toda la información histórica, las series de datos históricos no contienen información que pueda ser usada para obtener rentabilidades extraordinarias.

- Eficiencia semifuerte; cuando el precio refleja toda la información pública, tal es el caso del anuncio de los beneficios anuales o de los tipos de interés. En este caso sólo sería posible obtener rentabilidades extraordinarias mediante la utilización de informaciones privilegiadas, si éstas existen.
- Eficiencia fuerte; el precio refleja toda la información existente, en tal caso nadie puede obtener una rentabilidad extraordinaria mediante la utilización de informaciones privilegiadas, bien porque no existen, bien porque son públicas. Resumiendo, un mercado es eficiente, cuando utilizando información no podemos lograr rentabilidades extraordinarias por estar esa información contenida en el precio.

### **¿Se da la eficiencia?**

Comencemos este punto con un comentario sobre las condiciones para que se dé la eficiencia. Fama (1970) comenta que son condiciones suficientes:

- que no haya costes de transacción.
- toda la información disponible puede ser libremente utilizada por los participantes en el mercado.
- existe acuerdo sobre las implicaciones que la información tiene sobre el precio actual y distribución de los precios futuros de cada valor.

Pero la pérdida de alguna de estas condiciones tampoco garantiza la pérdida de la eficiencia, son suficientes pero no necesarias. La existencia de elevados costes de transacción puede inhibir el flujo de transacciones, pero eso no quiere decir que cuando éstas se producen, los precios no reflejen la información disponible. Las otras dos condiciones también pueden relajarse, al menos parcialmente; así será válido con que una mayoría suficiente las cumpla.

En el caso español los estudios realizados confirman normalmente la eficiencia débil, si bien con algunas reservas, habiendo más dudas sobre la semifuerte y la fuerte, de todas formas el número de estudios es reducido para sacar conclusiones claras.

Quiero terminar este punto con una pequeña reflexión. La idea de la eficiencia creo que es clara y de gran utilidad; personalmente entiendo que es una idea central de las modernas finanzas, sólo si los mercados son eficientes se pueden aceptar los actuales desarrollos teóricos, y, todavía más importante, sólo si los mercados son eficientes se puede aceptar el mercado como sistema eficiente de asignación de recursos. Quizá otros comportamientos que hoy juzgamos de ineficientes puedan ser explicados en el futuro conforme vaya aumentando nuestro conocimiento del mercado. La situación actual la podríamos resumir diciendo:

- la mayoría de los estudios empíricos validan la existencia de eficiencia.
- la mayoría de los prácticos no se la creen, y señalan hechos que contradicen las hipótesis de eficiencia.
- sin embargo no se ha logrado una estrategia comprobable para obtener resultados claramente mejores que manteniendo una cartera al azar. De todo esto concluyo que hay mucha más eficiencia que la que los prácticos creen, si bien nos quedan por explicar algunos comportamientos, que yo calificaría de “aparentemente” ineficientes.

## **Nuestro estudio**

Hemos tratado de contrastar la eficiencia en su forma débil para el caso del mercado español, entre los años 1970 y 1985 (a partir de este momento parece que se dan cambios estructurales, lo que podrá ser analizado dentro de unos años). La idea es muy simple: Tomando datos mensuales de cotizaciones, dividendos y derechos de ampliación, hemos estudiado si era posible modelizar el comportamiento de las rentabilidades para, según las informaciones del pasado, obtener rentabilidades extraordinarias en periodos futuros. Para que esto se dé es preciso que el comportamiento en un periodo, se repita en periodos futuros. Los resultados son claros: “O los comportamientos son totalmente aleatorios, o no hay una repetición de tales comportamientos que permita la obtención de las citadas rentabilidades extraordinarias”.

## **El análisis de series temporales**

Hemos visto cómo el concepto de eficiencia del mercado, está estrechamente ligado con la capacidad de predecir el comportamiento futuro de una acción, para poder sacar de él alguna ventaja diferencial, es decir, una rentabilidad extraordinaria. En concreto, la eficiencia débil se relacionaba con la posibilidad de predicción de la evolución de una acción, a partir de los datos históricos de la propia acción. Esto es lo que en estadística se conoce como análisis univariante de series temporales. Este análisis parte de la observación de los resultados pasados de la variable, tratando de buscar un modelo que explique el comportamiento sistemático (si existe) de la misma, para así extrapolar sus resultados y poder predecir su comportamiento futuro (principalmente a corto plazo).

La aplicación de diferentes técnicas estadísticas de análisis de series temporales ha sido extensa en economía, siendo, tal vez, el estudio de la evolución de las acciones en bolsa donde mayores esfuerzos se han realizado. Por otro lado, en la última década, el avance de la teoría estadística en lo referente a las técnicas de análisis de series temporales, ha sido grande.

- **La metodología Box-Jenkins**

Lo que Box y Jenkins (1976) plantearon no fue un único modelo de serie temporal, sino toda una familia de ellos que pudiesen ajustarse para explicar la evolución de una variable a lo largo del tiempo. Son los denominados modelos ARIMA.

Partiendo de la definición de esta familia de modelos, la metodología Box-Jenkins sigue un proceso que consta de cuatro fases:

1. Identificación: Se trata de elegir uno o varios modelos ARIMA como posibles candidatos para explicar el comportamiento de la serie.
2. Estimación: Se realiza la estimación de los parámetros de los modelos seleccionados.
3. Diagnóstico: Se comprueba la adecuación de cada uno de los modelos estimados y se determina cuál es el más idóneo.
4. Predicción: Si el modelo elegido es satisfactorio se realizan las predicciones de la variable. Se trata pues de un procedimiento iterativo de prueba y error, hasta lograr encontrar un modelo que nos satisfaga plenamente.

¿Cuáles son las ventajas de este método frente a los métodos tradicionales? Pankratz (1983) señala tres ventajas que justifican y aconsejan la utilización de los modelos ARIMA: En primer lugar, los métodos tradicionales son, en su mayor parte, modelos “ad hoc” o intuitivos, sin un fundamento sólido de estadística matemática y teoría de la probabilidad. En segundo lugar, los modelos ARIMA, como hemos dicho, no son un único modelo sino una familia completa de posibles modelos. Por último, se puede demostrar que un modelo ARIMA adecuado produce las predicciones óptimas, es decir, ningún otro modelo univariante consigue predicciones con menor error medio cuadrático.

### **Resumen de los resultados de nuestro estudio**

Tomando como criterio de selección el volumen de contratación en bolsa, se han escogido los siguientes doce valores, que figuran entre los de mayor volumen en el periodo 1978-1986:

- BANCO DE BILBAO
- BANCO CENTRAL
- BANCO DE VIZCAYA
- BANCO ESPAÑOL DE CREDITO
- BANCO DE SANTANDER
- TELEFONICA
- COMPAÑIA ESPAÑOLA DE PETROLEOS
- UNION DE EXPLOSIVOS RIO-TINTO
- SEVILLANA DE ELECTRICIDAD
- UNION ELECTRICA FENOSA
- IBERDUERO

## - HIDROELECTRICA ESPAÑOLA

La crisis en bolsa se empieza a notar precisamente a finales del año 1975, produciéndose el año 1985 un nuevo cambio en su comportamiento con el auge que ha cobrado en los últimos años.

Construimos dos series temporales diferentes: En primer lugar calculamos la correspondiente a las rentabilidades mensuales de las acciones seleccionadas, teniendo como criterios para el caso de ampliaciones y dividendos que se encuentran a caballo entre dos meses, la afección al primer mes, tanto de uno como del otro. Se obtiene a continuación el logaritmo neperiano de la rentabilidad más uno:  $\ln(1+R_t)$ , por las razones antes aducidas.

En segundo lugar, un índice que refleje la evolución de la cotización corregida por dividendos y derechos, que resulta más intuitivo para el inversor en bolsa. El cálculo será, tomando el año 1970 como base.

### **Resultados**

Siguiendo las etapas indicadas anteriormente, obtenemos los siguientes resultados:

- Primera etapa: Al analizar el conjunto de series totales de 1970-1985, resulta que las del BANCO DE SANTANDER y CEPESA son aleatorias según se deduce de la aplicación de test estadísticos (Portmanteau e individuales), mientras que el resto, al no ser tan clara la aleatoriedad (a pesar de que en muchos casos no se pueda rechazar), pasan a la siguiente etapa. En conclusión, los dos valores que quedan en esta etapa, resultan de imposible predicción debido a que sus series son aleatorias.
- Segunda etapa: En los casos en los que, en la primera etapa, se ha observado que existe la posibilidad de encontrar algún comportamiento, dividimos en dos periodos, 1970-1975 y 1976-1985, viendo que los siguientes valores: BANCO DE BILBAO, BANCO DE VIZCAYA, BANCO CENTRAL, BANCO ESPAÑOL DE CREDITO y UNION DE EXPLOSIVOS RIO-TINTO, presentan, claramente, diferentes comportamientos en los dos periodos (cambios estructurales) y la última parte de la serie que va de 1976-1985 es aleatoria. Por lo tanto vemos, en primer lugar, que la crisis afecta al comportamiento de la bolsa produciéndose un cambio estructural. Por otro lado, este grupo de acciones, al tener un comportamiento aleatorio en el periodo 1976-1985 (que es el periodo más cercano a nosotros) no pueden ser susceptibles de predicción por ninguna técnica.
- Tercera etapa: Para el resto de valores: HIDROELECTRICA ESPAÑOLA, IBERDUERO, UNION ELECTRICA FENOSA, SEVILLANA DE

ELECTRICIDAD y TELEFONICA, se aprecia también en la segunda etapa el cambio estructural del periodo 1976-1985 respecto al periodo 1970-1975, pero además muestran en el periodo 1976-1985 un comportamiento no aleatorio, por lo que lo dividimos en dos partes 1976-1980 y 1981-1985 al objeto de analizar la homogeneidad de la serie. El resultado es que se vuelven a producir cambios en el comportamiento, lo que hace imposible el uso de esta información histórica.

## **MODELOS DE VALORACION DE ACCIONES EN LA BOLSA DE BILBAO**

Los modelos de valoración de activos han suscitado el interés de los especialistas desde los años sesenta, habiéndose concentrado gran parte del trabajo en la contrastación empírica de los mismos. El objeto de las páginas que siguen consiste en tratar de recoger algunos estudios realizados bajo mi dirección en el Departamento de Finanzas de la Universidad de Deusto. Por ello he de comenzar agradeciendo la colaboración prestada por mis alumnos de 5º curso de los últimos años, que han participado en la creación, mantenimiento y explotación del banco de datos. También, y de forma muy especial a Javier Santibáñez, profesor del Departamento, que ha coordinado los trabajos este último año. De igual manera a la Fundación Luis Bernaola, que nos ha apoyado económicamente.

**Datos a utilizar en la investigación:** Nos hemos fijado en los siguientes valores:

- BANCO DE BILBAO BANCO CENTRAL
- BANESTO BANCO GUIPUZCONO
- BANCO HISPANOAMERICANO BANCO POPULAR
- BANCO SANTANDER BANCO DE VIZCAYA
- SEGUROS AURORA SEGUROS BILBAO
- CARTINBAO FINSA
- HIDROLA ALTOS HORNOS
- UNION CERRAJERA TUBACEX
- TELEFONICA EXPLOSIVOS RIOTINTO
- PAPELERA ESPAÑOLA EMPETROL
- CEMENTOS LEMONA VACESA
- IBERDUERO SEVILLANA

El primer paso era calcular las rentabilidades semanales (optamos por ese periodo básico de análisis) de cada uno de estos valores en el periodo considerado (1980 - 1987). Para ello hemos utilizado:

- Las cotizaciones al final de la sesión del viernes, en enteros, que nos sirven simultáneamente como valor final de una semana y comienzo de la siguiente.

Dichas cotizaciones se han tomado ex-derecho y ex-dividendo, cuando se daban estas circunstancias.

- Los dividendos brutos tomados, en pesetas, el primer día que pueden cobrarse. El hecho de tomarlos brutos (sin restar las retenciones por impuestos) se debe a que no consideramos el impuesto sobre la renta (las retenciones son a cuenta de dicho impuesto), suponiendo que todos los agentes pagarán después el impuesto sobre la renta.
- Los derechos tomados, en pesetas, al valor del primer día de cotización; esto justifica, de forma similar a lo visto antes, la utilización de la cotización exderecho.

La filosofía de todo lo anterior consiste en dar la entrada de fondos en la caja del accionista en la semana en que esto se produce, y en valores brutos, tal como aparecen en la base del impuesto sobre la renta. Evidentemente, este planteamiento puede ser discutido, pero creemos que la consideración de las entradas y salidas, prescindiendo del impuesto sobre la renta, puede ser una aproximación suficiente. Dada la forma de medir las rentabilidades, resulta indiferente que el dividendo se cobre al comienzo de la semana que al final, con tal de que sea dentro de la misma semana. Esto aconseja tomar un periodo básico de análisis (la semana en nuestro caso) suficientemente breve como para disculpar tal error.

### **Calculo de las rentabilidades semanales**

La rentabilidad semanal (semana t) de un valor (sea el i) se obtiene con la siguiente fórmula:

$$R_{it} = (C_{it} + d_{it} + D_{it} - C_{i,t-1}) / C_{i,t-1}$$

Dónde:

$C_{it}$  = Cotización final de la semana, en pesetas.

$C_{i,t-1}$  = Cotización inicial de la semana (final de la anterior), en pesetas.

$D_{it}$  = Derechos vendidos en la semana, en pesetas.

$d_{it}$  = Dividendos cobrados en dicha semana, en pesetas.

### **Calculo de la rentabilidad de mercado**

Hemos calculado también la rentabilidad semanal del mercado. Para ello, hemos sumado la rentabilidad de cada título ponderada por el peso específico de ese título sobre el total de los 24 valores. Dicho peso específico se ha obtenido en función del valor de capitalización bursátil (VCB) de la sociedad al 1 de Enero de cada año. Su cálculo es fácil:

$$VCB = \text{número de acciones} \times \text{nominal} \times \text{cotización}$$

Así el peso específico de cada título (i) se obtiene del siguiente cociente:  $\frac{VCB_i}{\sum VCB}$

Este cálculo se ha hecho para cada año, porque consideramos que así se recoge mejor el peso de cada valor dentro del total a lo largo del tiempo. Esta forma de calcular, o mejor de aproximar, la rentabilidad del mercado es lógicamente discutible, pero con los datos que se poseen puede ser un buen sistema.

### **El modelo de mercado**

Sharpe (1963) propone el que se ha denominado modelo diagonal, de índice simple o de mercado. Este supone que las relaciones entre las rentabilidades de los diferentes títulos se deben únicamente a la relación que todos tienen con un índice de mercado. Esto lo propone Sharpe para simplificar el modelo de cartera de Markowitz (1952 y 1959), facilitando así el cálculo de la sumatoria de; matriz de varianzas y covarianzas entre las rentabilidades de los diferentes títulos que operan en el mercado.

### **Resultados del modelo de mercado**

En primer lugar, vamos a testar el Modelo de Mercado, que tiene unas condiciones menos restrictivas que el CAPM propiamente dicho.

Una vez realizadas las 24 regresiones anteriormente citadas entre la Rentabilidad semanal de cada valor y la del mercado para cada uno de los períodos de nuestro estudio obtenemos las siguientes conclusiones:

$$R_i = \alpha_i + \beta_i R_{mt} + \epsilon_{it}$$

Período 80-87: Se comprueba que todas las  $\beta$  estimadas son positivas, y con una probabilidad de error del 5% rechazamos la Hipótesis nula de  $\beta = 0$  en todos los valores (lo mismo sucede con el 1%).

Período 80-85: La situación es la misma que en el período anterior salvo que se acepta la hipótesis de  $\beta = 0$  en Seguros Bilbao tanto con un  $\alpha$  del 5 como del 10%

Período 86-87: Todas las  $\beta$  estimadas son positivas. Con una probabilidad del 5% se rechaza la hipótesis de  $\beta = 0$  para todas ellas. Con una probabilidad del 1% se acepta para Seguros Aurora y Finsa.

De todo lo anterior parece deducirse la existencia de una relación entre la Rentabilidad de Mercado y la del título y por lo tanto la existencia de un riesgo sistemático. La correlación entre los títulos y el mercado es positiva para todos ellos, no existiendo por lo tanto ningún título que realice la función de cobertura para diversificar riesgos en el mercado.

## **Análisis de la estabilidad del modelo de mercado**

Este estudio lo realizamos para comprobar si ha habido alguna transformación en la economía, o en sectores específicos de la misma, que haga que el modelo de mercado, y sobre todo el riesgo sistemático de los distintos valores pueda variar.

Para efectuar este análisis, aplicamos el test de Chow, test que se apoya en el siguiente estadístico:

$$F \text{ Chow} = \frac{[\text{SCR } 80-87 - (\text{SCR } 80-85 + \text{SCR } 86-87)] / 2}{[\text{SCR } 80-85 + \text{SCR } 86-87] / (T-4)}$$

Siendo: T=418

Dónde: SCR indica la suma de los cuadrados de los residuos en los respectivos períodos. De los resultados se obtiene que los coeficientes no se mantienen estables en los siguientes títulos:

- Con un 5% de Probabilidad

BANCO CENTRAL  
BANESTO  
BANCO GUIPUZCOANO  
BANCO HISPANO  
BANCO DE SANTANDER  
SEGUROS BILBAO  
IBERDUERO

- Con un 1% de Probabilidad

BANCO CENTRAL  
BANCO HISPANO  
SEGUROS BILBAO

## **EL C.A.P.M.**

El Modelo de Valoración del Precio de los Activos Financieros o Capital Asset Pricing Model (modelo CAPM) es una de las herramientas más utilizadas en el área financiera para determinar la tasa de retorno requerida para un cierto activo.

El modelo CAPM ofrece de manera amena e intuitiva una forma sencilla para predecir el riesgo de un activo separándolos en riesgo sistemático y riesgo no sistemático. El riesgo sistemático se refiere a la incertidumbre económica general, al entorno, a lo

exógeno, a aquello que no podemos controlar. El riesgo no sistemático, en cambio, es un riesgo específico de la empresa o de nuestro sector económico.

## **La SML**

El CAPM se lleva a cabo en dos etapas. Primero se realiza la regresión entre cada título y la rentabilidad de mercado. Y así se obtiene la  $\beta$  para cada título. En segundo lugar, se trata de calcular, a partir de los datos anteriores, la línea del mercado de títulos o SML. Para ello, se hace la regresión entre la rentabilidad media de cada título y su  $\beta$ .

## **El APT**

Se ha criticado al CAPM el basarse en la eficiencia de la cartera de mercado, el APT no necesita esa condición y utiliza el argumento del arbitraje: "En equilibrio, las carteras que supongan una inversión cero y que no tengan riesgo, deberán dar una rentabilidad cero. En caso contrario los arbitrajistas invertirán en ellas hasta conseguir que este principio se mantenga". Estas carteras se denominan carteras de arbitraje. Otra diferencia consiste en que el CAPM se basa en el modelo de mercado, que mantiene que la rentabilidad de un valor viene explicada por su relación lineal con un único factor, la rentabilidad del mercado. Por su parte el APT introduce más de un factor explicativo.

**El Modelo Factorial:** Los grupos de valores corresponden a los sectores económicos, lo cual significa que los sectores económicos siguen un comportamiento similar.

**Modelo Factorial - Modelo de Mercado:** El modelo factorial explica más que el de mercado, dado que utiliza más variables explicativas en el periodo total y en el primer subperiodo, se ve una correlación negativa relativamente importante, indicadora de que son los valores mejor explicados por el modelo de mercado, los que también mejor explica el segundo factor; pero esto cambia en el segundo subperiodo, luego parece tratarse de un hecho poco claro. Lo que sí parece que se puede afirmar es que no tiene mucho que ver con el riesgo no sistemático.

## **MODELOS DE VALORACIÓN DE ACCIONES EN EL MERCADO DE CAPITALES ESPAÑOL**

Desde los años sesenta los modelos de valoración de activos han despertado el interés de los especialistas habiéndose concentrado gran parte del trabajo en la contrastación empírica de los mismos. La finalidad de este tema consiste en tratar de recoger algunos estudios realizados en el Departamento de Finanzas de la Universidad de Deusto. Se estudiará el CAPM y el APT, según una metodología, comentada por Rodríguez Castellanos, 1989(Gómez-Bezarez, 1989).

El Modelo de Valoración del Precio de los Activos Financieros (modelo CAPM) es una de las herramientas más utilizadas en el área financiera para determinar la tasa de retorno requerida para un cierto activo.

Riesgo Sistemático: incertidumbre económica general, a aquello que no podemos controlar.

Riesgo No sistemático: es un riesgo específico de la empresa o de nuestro sector económico.

Se comenzará calculando las rentabilidades de los periodos base (día, semana y mes). Tales rentabilidades se calculan suponiendo que el accionista compra la acción al final de un periodo, manteniéndola hasta el final del siguiente, cuando la vende a su precio correspondiente. Durante este tiempo, si los hay, cobra los dividendos y vende los derechos de suscripción a su precio de cotización. Estos fondos consideran un aumento de su patrimonio final. En resumen se tomarán:

1. Las cotizaciones en pesetas al final de cada periodo base, que nos sirven simultáneamente como valor final de un periodo y comienzo del siguiente. Dichas cotizaciones se han tomado ex-derecho y ex-dividendo, cuando se daban estas circunstancias.
2. Los dividendos brutos tomados, en pesetas, el primer día que pueden cobrarse
3. Los derechos (se refieren a los derechos preferentes de suscripción que se cotizan ante una ampliación) tomados, en pesetas, al valor del primer día de cotización.

Se procede a calcular la rentabilidad de cada título en cada periodo base con la fórmula:

$$R_{i,t} = (C_{i,t} + d_{i,t} + D_{i,t} - C_{i,t-1}) / C_{i,t-1}$$

Dónde:

$C_{i,t}$ : Cotización final del periodo base, en pesetas.

$C_{i,t-1}$ : Cotización inicial del periodo (final del anterior), en pesetas.

$d_{i,t}$ : Derechos vendidos en el periodo base, en pesetas.

$D_{i,t}$ : Dividendos cobrados en dicho periodo, en pesetas.

## **LAS CARTERAS EN LA BOLSA DE BILBAO (1.980-1.987)**

En las líneas que siguen vamos a estudiar la adecuación de algunos aspectos fundamentales de la teoría de cartera de Markowitz y del Modelo de Valoración de Activos de Capital (más conocido por sus iniciales en inglés: CAPM) a la realidad de los valores más importantes de la Bolsa de Bilbao en el periodo 1980-1987. Una parte importante de estos estudios han sido publicados con anterioridad (Gómez-Bezales, 1989a, 1990 a y b), lo que aquí haremos será resumir algunas de sus conclusiones y aportar algunas nuevas.

### **Calculo de la rentabilidad de mercado**

Hemos calculado también la rentabilidad semanal de la cartera de mercado, para ello hemos usado varias aproximaciones: la ponderada, la sin ponderar, y, finalmente, una cartera equivalente al primer factor del modelo factorial (que luego explicaremos). Para el cálculo de la rentabilidad media ponderada del mercado hemos sumado la rentabilidad de cada título ponderada por el peso específico de ese título sobre el total de los 24 valores, es la que denominaremos cartera ponderada. Dicho peso específico se ha obtenido en función del valor de capitalización bursátil (VCB) de la sociedad al 1 de Enero de cada año. Su cálculo es fácil:

$$\text{VCB} = \text{número de acciones} \times \text{nominal} \times \text{cotización}^2$$

Así el peso específico de cada título (i) se obtiene del siguiente cociente:  $\frac{VCB_i}{\sum VCB}$

La segunda alternativa consiste en calcular una media no ponderada de los 24 títulos obteniendo la cartera no ponderada. La tercera alternativa es más original, y consiste en el cálculo de una cartera equivalente al primer factor del modelo factorial obtenido con las rentabilidades de los 24 títulos. No queremos cansar aquí al lector con consideraciones matemáticas que ya han aparecido en trabajos anteriores (los resultados del primer factor aparecen en Gómez-Bezales, 1989a, y en 1990b el razonamiento para el cálculo de la cartera). Creemos que puede ser suficiente con afirmar que hemos construido una cartera equivalente a un factor que es el que mejor explica la variabilidad de los 24 títulos. Llamaremos a esta cartera: cartera factor.

### **Resultados con la “cartera ponderada”**

Tomadas las rentabilidades semanales de los 24 valores en las 418 semanas y utilizando como cartera de mercado la media ponderada, los resultados del modelo de mercado pueden verse en el cuadro nº 1, alcanzándose una explicación total del 33,98%. El resultado del CAPM es:

$$R = 0,00459 + 0,0028 \beta + u_j \quad R^2 = 0,21161$$

$$(0,001178) (0,00118) \quad D. \text{ típica} = 0,00202$$

Rechazamos que el término independiente sea cero; respecto a que lo sea la pendiente, se rechaza con un 5% pero se acepta con un 1%. Los resultados son bastante pobres, aunque no desastrosos, consiguiéndose una explicación total del 21%.

### **Resultados con la “cartera no ponderada”**

Si utilizamos ahora como cartera de mercado la media sin ponderar, los resultados del modelo de mercado varían algo, alcanzándose una explicación total del 34,17%. El resultado del CAPM es:

$$R = 0,00409 + 0,00318 \beta + u_j \quad R^2 = 0,54917$$

$$(0,000684) (0,00061) \quad D. \text{ típica} = 0,00153$$

Rechazamos que el término independiente y la pendiente sean cero. Los resultados son mucho mejores, luego comentaremos este hecho.

### **Resultados con la “cartera factor”**

Veamos lo que ocurre ahora tomando como cartera de mercado la que hemos llamado “cartera factor”. Los resultados del modelo factorial pueden verse en el cuadro nº 3. En él puede apreciarse cómo la capacidad explicativa del modelo es del 36,33%, ligeramente mejor 78 LECTURAS SOBRE GESTIÓN DE CARTERAS que el obtenido en los modelos de mercado anteriores, tomando las carteras “ponderada” y “no ponderada” como aproximaciones a la cartera de mercado. En cuanto al CAPM, el resultado es el siguiente:

$$R = 0,00390 + 0,00325 \beta + u_j \quad R^2 = 0,39425$$

$$(0,000963) (0,00086) \quad D. \text{ típica} = 0,00177$$

Rechazamos que el término independiente y el coeficiente de regresión sean iguales a cero. Puede verse cómo el resultado es significativamente mejor que el obtenido con la “cartera ponderada”, pero peor que el que resulta de utilizar la “cartera no ponderada”.

## **RIESGO Y RENTABILIDAD EN MERCADOS DE TAMAÑO INTERMEDIO (el caso español)**

Existen tres características importantes que debemos tomar en cuenta a la hora de adquirir un valor; rentabilidad, riesgo y liquidez, pero la teoría financiera se ha centrado

en la relación entre el riesgo y la rentabilidad. Sin embargo el Modelo de Valoración de Activos de Capital, CAPM, desarrollado en los años sesenta defiende que, en equilibrio, los títulos deben rendir en función de su beta: la rentabilidad esperada ha de ser una función lineal positiva de la beta, que será la única medida del riesgo; además, el término independiente debe coincidir con el tipo de rentabilidad sin riesgo, y la pendiente con el premio por riesgo (diferencia entre la rentabilidad esperada del mercado y el tipo sin riesgo). A partir de este modelo se desarrollaron muchos más como por ejemplo, el PER demostrado por Basu (1983), el cual ayuda a la explicación de las rentabilidades, en tests que incluyen el tamaño y la beta y el APT de Ross (1976), que propone que la rentabilidad esperada de un activo será función de varias betas (que medirán diferentes riesgos). Todo esto trajo consigo la polémica en el mundo académico.

En los mercados grandes es posible coger un número importante de títulos para estudiar la relación entre riesgo y rentabilidad, pero en los pequeños esto no es posible. En mercados de tamaño intermedio, como el español, el número de títulos con cotización frecuente y volumen de contratación aceptable es bastante reducido, como luego veremos, lo que obliga a adaptar la metodología usual en este tipo de contrastes. En nuestra opinión, sólo si los títulos cotizan con frecuencia y se contratan en un volumen importante podemos hablar realmente de títulos valorados con eficiencia, y sólo en esos casos merece la pena hacerse preguntas en torno al CAPM o APT.

### **Los datos**

Aquí se consideran dos periodos diferentes para el análisis, uno que va desde 1959 a 1988, y otro que va de Agosto de 1990 a Agosto de 1993.

El análisis comienza en 1959, debido a que en ese año comenzó una época nueva para la economía española, que la llevó por una senda de desarrollo bastante significativo; y termina en el año 1988, pues ese es el último año en el que los títulos más importantes del mercado español se contrataban de viva voz. El último periodo de análisis va de Agosto del noventa a ese mismo mes de 1993 ya que, los títulos se fueron incorporando de manera paulatina al mercado continuo, que conecta informáticamente las diferentes bolsas españolas, a principios del año 1990.

Para la elección de los títulos, debe considerarse que los valores reflejaran en su cotización lo más rápidamente posible la información disponible y para ello es importante que tengan alta frecuencia de contratación y con elevados volúmenes. Para lograr esto, se realizó una selección para construir el “Índice largo de la Bolsa de Madrid” en el periodo 1959-1988. Los valores que componen dicho índice cumplen con exigentes condiciones respecto a volumen y frecuencia de contratación, y representan, según los años, aproximadamente un 80% del valor de capitalización bursátil de la Bolsa de Madrid (que, a su vez, en 1989 representaba alrededor del 80% de la

capitalización bursátil española). Finalmente, se seleccionaron 42 títulos, los que tenían mayor frecuencia en el citado índice durante el periodo considerado

Para el periodo 1990-1993, se hizo una nueva selección, partiendo de los 200 títulos con mayor volumen de contratación, y haciendo una segunda selección según su frecuencia de contratación. Y se formaron dos grupos:

- Grupo 1, compuesto por los títulos que cotizaron más de  $n_i - 4$  días.
- Grupo 2, compuesto por los títulos que cotizaron más de  $n_i - 20$  días.

### **Estudio con las rentabilidades**

El estudio con las rentabilidades, empieza con el estudio de la forma de la distribución, continúa con el análisis de la diversificación, y terminan con el Modelo de Mercado. El primer periodo (59-88) de estudio se divide en seis subperiodos de cinco años cada uno y el último periodo (90-93).

La forma de las distribuciones de rentabilidad resulta bastante crítica en muchos modelos financieros, que se basan implícita o explícitamente en su normalidad. Es por eso que comenzamos nuestro estudio preguntándonos si se podía aceptar que las distribuciones de rentabilidad fuesen normales para los títulos y el periodo considerado. Para el caso de rentabilidades semanales (periodo 90-93), las dificultades para aceptar la normalidad son mayores, pero no insalvables.

En los actuales modelos financieros de valoración de activos (tanto CAPM como APT), juega un papel fundamental la existencia de un riesgo diversificable. Es por eso que nos preguntamos con cuántos títulos, era posible conseguir la eliminación de ese riesgo.

Para estudiar este tema en nuestro caso, nos centramos primero en el subperiodo 84-88, comparando el promedio de riesgo de carteras de 2,3, 4, hasta 39 títulos, con el riesgo de la cartera de mercado no ponderada. La diferencia entre el promedio de riesgo y el riesgo de la cartera de mercado es nuestra estimación del riesgo diversificable. Esto se muestra en la figura 1.

(Rentabilidades mensuales)

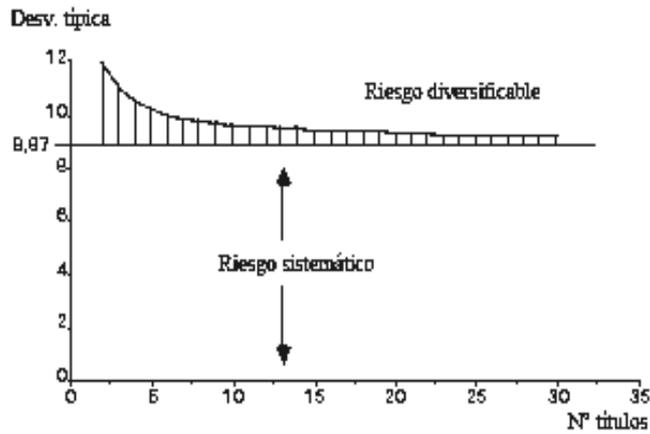


Figura 1

En el análisis para el periodo 90-93, las conclusiones son semejantes, tal como puede verse en la Figura 2.

(Rentabilidades semanales y mensuales)

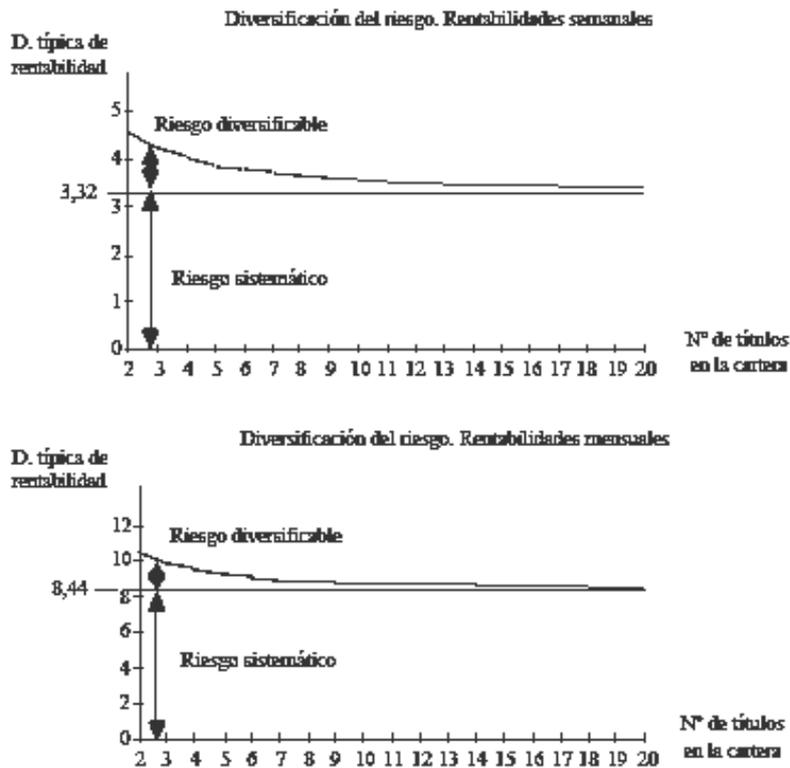


Figura 2

Debido a la existencia de un riesgo diversificable, y de un riesgo sistemático, se genera el Modelo de Mercado, el cual, en su versión más simple, propone una regresión entre la rentabilidad del título y la del mercado, que se medirá por la rentabilidad de la cartera compuesta por el conjunto de los títulos que se manejan igualmente, estimamos los

parámetros de regresión ( $\alpha$  y  $\beta$ ), donde las betas, representan la medición del riesgo sistemático de los títulos. ( $R^*$ , llamaremos a la cartera así construida “cartera de mercado no ponderada”). Aplicando la siguiente fórmula:

$$R_{it} = \alpha_i + \beta_i \times R_t^* + \epsilon_{it}$$

Luego se realizan pruebas sobre la significación de las betas (normalmente bastante alta) y sobre su estabilidad, que en periodos cortos puede considerarse suficiente, pudiendo llegar a aceptarse en las tres cuartas partes de los títulos en el periodo largo: 1959-1988. Por lo que se refiere a la capacidad explicativa del modelo, ronda el 35% en el periodo 59-88, y es superior en el 90-93.

### Contraste del CAPM

El Capital Asset Pricing Model (CAPM), también conocido como modelo de Sharpe-Lintner, propugna que la rentabilidad esperada de un título es una función lineal de su beta (que será la única medida del riesgo); específicamente, se dará la siguiente función lineal:

$$E(R_i) = R_0 + [E(R^*) - R_0] \cdot \beta_i$$

Dónde:

- $E(R_i)$  es el valor esperado de rentabilidad para el título  $i$  en el periodo considerado.
- $\beta_i$  su riesgo sistemático medido por beta.
- $R_0$  es la rentabilidad del título sin riesgo.
- $E(R^*)$  el valor esperado de rentabilidad de la cartera de mercado.

El modelo se obtiene fácilmente de una deducción matemática, el problema viene a la hora de comprobar si la realidad responde a las predicciones del modelo.

Con la metodología denominada de Serie Temporal es fácil demostrar que, si se cumple el CAPM, y definimos el Modelo de Mercado en excesos sobre el tipo sin riesgo:

$$(R_{it} - R_{0t}) = \alpha_i + \beta_i \cdot (R_t^* - R_{0t}) + \epsilon_{it}$$

Donde los valores de  $\alpha_i$ , para todos los títulos, deben ser cero.

En este tipo de metodología se realiza una agrupación de títulos en carteras y luego se procede al contraste; en nuestro caso, no es conveniente la agrupación, dado el número total de títulos con los que contamos (42 en total), por lo que optamos por un contraste individual para ver si se puede aceptar que las  $\alpha_i$  sean cero, y un contraste multivariante para ver si todas, simultáneamente, puede aceptarse a cero. Debido a esto podemos concluir que sólo algunos títulos se comportan fuera de lo previsto por el CAPM.

El contraste Cross-seccional con medias, consiste en estimar las betas para un periodo de tiempo y, después, realizar una regresión entre las rentabilidades medias y las betas:

$$R_i = \gamma_0 + \gamma_1 \cdot \beta_i + \epsilon_i$$

Donde según la hipótesis de Sharpe-Lintner, debe suceder que  $\gamma_0$  sea el tipo sin riesgo, y  $\gamma_1$  el premio por riesgo de la cartera de mercado. En nuestro caso, esta solución no es interesante, debido al reducido número de títulos que tenemos.

Al tomar en cuenta los problemas econométricos mencionados nos llevó a emplear diferentes técnicas de estimación, como Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), Mínimos Cuadrados Generalizados (MCG), que tiene en cuenta los problemas de heteroscedasticidad y autocorrelación, y Máxima Verosimilitud (MV), que considera la heteroscedasticidad y los errores en las variables.

Frente a la metodología Cross-seccional con medias, aparece la alternativa sin medias, que estima el siguiente modelo para cada mes:

$$R_{it} = \gamma_{0t} + \gamma_{1t} \cdot \beta_{it} + \epsilon_{it}$$

Se realiza así un ajuste para cada mes, relacionando la rentabilidad  $R_{it}$  con la beta calculada en base a los cinco años anteriores. Dada la alta variabilidad de las estimaciones  $\gamma$ , se realiza un promedio de las mismas para cada periodo de cinco años, lo que puede dar lugar a nuevos problemas de heteroscedasticidad y autocorrelación. En nuestro caso sí se da la heteroscedasticidad, pero no la autocorrelación.

En el contraste para el periodo 90-93 se utilizaron idénticas metodologías a las ya descritas para el contraste de Serie Temporal, con resultados muy similares.

### **Utilización de otras variables explicativas**

El cuadro de beta y el riesgo diversificable se han introducido como variables explicativas de las rentabilidades medias (lo que pondría en duda la linealidad del modelo, si la primera fuera significativa, o la retribución sólo del riesgo sistemático, si lo fuera la segunda). Es decir, se puede rechazar la significatividad del cuadrado de beta en nuestro caso, pero no la del riesgo diversificable.

La segunda opción fue la introducción de las que antes hemos denominado variables fundamentales. Con estas variables hemos utilizado metodologías tanto de Serie Temporal como cross-seccionales. Para la primera se ajustó la siguiente ecuación:

$$R_{it} - R_{0t} = \tau_i + \beta_i \cdot (R_t^* - R_{0t}) + \delta_{1i} \cdot (\text{Fundamental}_{1it}) + \delta_{2i} \cdot (\text{Fundamental}_{2it}) + \dots + v_{it}$$

Donde hay que estudiar si los parámetros  $\delta_{ji}$  son significativos.

Una tercera opción que ayuda a perfeccionar la explicación dada por el CAPM es la utilización del APT. Partiendo del Modelo Factorial:

$$\mathbf{R}_{it} = \mathbf{E}(\mathbf{R}_i) + \beta_{1i} \cdot \mathbf{F}_{1t} + \beta_{2i} \cdot \mathbf{F}_{2t} + \dots + \beta_{ki} \cdot \mathbf{F}_{kt} + \mathbf{E}_{it}$$

Donde llamamos  $F_{jt}$  al valor que toma el factor  $j$  en el momento  $t$ , y las betas son los coeficientes, éste se obtiene normalmente por análisis factorial, aunque también puede aplicarse, como la técnica de componentes principales.

Del Modelo Factorial, y aplicando el argumento de arbitraje, puede llegarse a la ecuación:

$$\mathbf{E}(\mathbf{R}_i) = \lambda_0 + \lambda_1 \cdot \beta_{1i} + \lambda_2 \cdot \beta_{2i} + \dots + \lambda_k \cdot \beta_{ki}$$

Donde  $\lambda_0$  debe ser el tipo sin riesgo, y el resto de  $\lambda$  serán premios por riesgo.

En el periodo 59-88, (con sus seis subperiodos), se utiliza la metodología con medias y en el periodo 90-93, se utiliza, además, la metodología sin medias. En ambos casos se conservan cuatro factores y al proceder al estudio Cross-seccional, al límite que se puede llegar es a una aceptación unibeta del APT, lo que nos devolvería al CAPM. Por otro lado, respecto a la interpretación de los factores, sólo el primero es claro, pues casi coincide con la rentabilidad de la cartera de mercado (lo que nuevamente nos lleva al CAPM).

## **MODELOS DE VALORACION Y EFICIENCIA: ¿BATE EL CAPM AL MERCADO?**

En estos trabajos se aplican las metodologías clásicas de contraste, así como las novedades que han ido apareciendo en la literatura financiera durante los últimos años. El aparato estadístico y econométrico empleado es importante, al intentar considerar los problemas econométricos que los diversos tipos de contraste van planteando. El objetivo de dichos trabajos es el de determinar hasta qué punto puede afirmarse que el modelo propuesto, el CAPM, es capaz de explicar el comportamiento de nuestro mercado, o dicho de otro modo, hasta qué punto las rentabilidades de los títulos se comportan según lo propuesto por el modelo.

Existen ciertos indicios para pensar que no hay motivos para rechazar el CAPM, que la “beta” propuesta por el modelo debe seguir considerándose como una buena medida del riesgo relevante, y que parece que el modelo funciona mejor conforme nos acercamos a

la actualidad. Sin embargo, las conclusiones no son del todo claras. En caso de que los resultados de los contrastes del CAPM no sean los deseados, éstos pueden leerse siempre bajo dos ópticas diferentes:

- Si aceptamos la eficiencia del mercado, y los resultados del contraste no concuerdan con las predicciones del modelo, deberíamos llegar a la conclusión de que éste no sirve para explicar la realidad, lo que supondría el rechazo del modelo.
- Si partimos de que el modelo es el que explica de una manera lógica la realidad, y los resultados del contraste no concuerdan con sus predicciones, deberíamos concluir que el mercado no es eficiente, al no reflejar adecuadamente la información relevante.

### **Ideas fundamentales del CAPM**

El CAPM propone que la rentabilidad esperada de un título es función de su riesgo sistemático:

$$E(R_i) = R_0 + E(R^*) - R_0 \cdot \beta_i$$

Dónde:

$E(R_i)$ : Es la rentabilidad esperada del título  $i$ .

$R_0$ : Es la rentabilidad del título sin riesgo (renta fija).

$E(R^*)$ : Es la rentabilidad esperada de la cartera de mercado (teóricamente compuesta por todos los activos que aportan valor a la economía).

$\beta_i$ : Beta del título  $i$ . Es una medida de su riesgo sistemático.

El “riesgo sistemático” (aquel que no puede eliminarse por diversificación), y propone una medida del mismo, la beta. Esta beta es una medida del grado de relación de la rentabilidad de un título con la del mercado, y se define de la siguiente manera:

$$\beta_i = \frac{\text{COV}(R_i, R^*)}{\text{VAR}(R^*)}$$

Esta medida puede obtenerse en el llamado “Modelo de mercado”, la cual propone un ajuste de regresión entre la rentabilidad del título y la correspondiente al mercado, donde la pendiente del ajuste coincidiría con la beta mencionada.

Si se llegase a cumplir estrictamente en la realidad el “Modelo de mercado”, el inversor que corriera un mayor riesgo, obtendría una mayor rentabilidad, por lo que se vería recompensado del mismo. Pero sólo se premiaría esa parte del riesgo que no puede eliminarse por diversificación, precisamente por estar relacionada con la marcha del

mercado. La única manera de obtener rentabilidades superiores sería soportando riesgos mayores.

### **Metodología utilizada**

En este trabajo lo que se busca es darle respuesta ¿pueden obtenerse rentabilidades extraordinarias mediante la utilización del CAPM?, es decir, si las rentabilidades derivadas de su utilización son mayores de lo que cabría esperar en función del riesgo sistemático soportado.

Para comprobar este extremo, se decide estudiar el periodo 1959-1988, suficientemente amplio y cercano a la actualidad, y que evita mezclar datos del mercado de corros y el mercado continuo.

Considerando la rentabilidad que el inversor obtiene vía plusvalía, dividendos y venta de derechos de suscripción, partiendo del mes como periodo básico de decisión, es decir, suponiendo que el inversor toma el mes como horizonte básico para la toma de sus decisiones. Así, la rentabilidad ( $R_{it}$ ) vendría dada por la siguiente fórmula:

$$R_{it} = \frac{C_{it} + D_{it} + d_{it} - C_{i,t-1}}{C_{i,t-1}} \times 100$$

Dónde:

$C_{it}$ : Es la cotización del título  $i$  al final del mes  $t$ .

$C_{i,t-1}$ : Es la cotización del título  $i$  al principio del mes  $t$ .

$D_{it}$ : Dividendos cobrados por el título  $i$  en el mes  $t$ .

$d_{it}$ : Derechos de suscripción vendidos en el mes  $t$ .

A partir de las rentabilidades de los títulos, se puede calcular la rentabilidad de la cartera de mercado, como media no ponderada de las anteriores. También se llega a obtener la rentabilidad del título sin riesgo, tomando para ello el rendimiento de la renta fija del estado con carácter mensual.

Disponiendo así de toda la información necesaria para el estudio: se tiene una serie de 360 rentabilidades mensuales asociadas a cada título, a la cartera de mercado, y al título sin riesgo.

Debe recordarse aquí que el CAPM es un modelo pensado fundamentalmente en el largo plazo, puesto que sus conclusiones se cumplirían en una perspectiva de largo plazo, siendo de menor utilidad para el inversor de tipo especulativo.

Tomando en cuenta lo anterior, es recomendable hacer el estudio bajo dos hipótesis distintas: la primera consistiría en suponer que el individuo ajusta sus posiciones al final de cada mes (es decir, que al final de cada mes liquida sus inversiones y compra los títulos que aparezcan como infravalorados, siempre según el CAPM); la segunda, más coherente con el espíritu del modelo, consistiría en suponer que el inversor compra en un mes concreto los títulos que componen su cartera, y los mantiene durante un periodo de 60 meses, liquidándolos al final de dicho periodo.

### **Estudio bajo el supuesto de que el inversor ajusta sus posiciones al final de cada mes**

Decisión respecto a los títulos que compondrán la cartera

1. El primer paso que se debe realizar es estimar las betas asociadas a cada título con un periodo de estimación el de cinco años.
2. Para tomar la decisión sobre la cartera correspondiente se calculan las betas mediante un ajuste de regresión entre las rentabilidades de cada título y la cartera de mercado en el periodo de cinco años inmediatamente. Así se obtendrían una serie de betas asociadas a cada uno de los meses tomados.
3. El siguiente paso para tomar las decisiones correspondiente, sería ver lo que en cada periodo de cinco años ha rendido título, y comparar esta cifra con lo que, según el CAPM, debería haber ofrecido.

### **Estudio comparativo del rendimiento obtenido por la cartera gestionada frente al asociado a la cartera de mercado**

Este consiste en calcular el promedio de beta de la cartera así construida, así como el promedio de rentabilidad obtenido al final del mes (recordemos que en esta primera parte del estudio se supone que el inversor ajusta sus posiciones al final de cada mes, es decir, vende todos los títulos y vuelve a comprar aquellos que, según la información correspondiente a los últimos cinco años, aparecen como infravalorados). El promedio de beta de la cartera se calcula como media simple de las correspondientes a los títulos que la componen:

$$\text{Beta de la cartera}_{i,t} = \sum_{i=1}^{i=g} \beta_{i,t}$$

Dónde:

$g$  = Es el número de títulos que componen la cartera en el mes considerado. El promedio de rentabilidad también se calcula por media simple de las obtenidas por cada uno de los títulos que componen la cartera. Para verificar se utiliza el índice de Jensen dividido por beta. La fórmula que hay que aplicar es la siguiente:

$$J/\beta = \frac{\mu - i}{\beta} - (\mu^* - i)$$

Dónde:

$\mu$  = Rentabilidad de la cartera gestionada en el mes correspondiente.

$i$  = Tipo de interés sin riesgo del mes correspondiente.

$\beta$  = Beta de la cartera gestionada.

$\mu^*$  = Rentabilidad de la cartera de mercado en el mes correspondiente.

Aplicando la fórmula anterior lo que se quiere demostrar es que se puede comparar el premio obtenido por unidad de riesgo sistemático en la cartera, con el premio ofrecido por la cartera de mercado. Si el índice es positivo se puede decir que se ha batido al mercado, es decir, que se ha obtenido una superior que el que invierte en una cartera compuesta por todos los títulos estudiados.

### **Estudio bajo el supuesto de que el inversor mantiene su inversión durante un plazo de 60 meses**

Decisión respecto a los títulos que compondrán la cartera: El proceso realizado para determinar los títulos que en cada mes deben ser comprados es exactamente el mismo aquí que en el apartado anterior: después del cálculo de las betas de los títulos correspondientes a cada mes (a partir de los datos de los últimos sesenta meses), se compara la rentabilidad media ofrecida por cada uno de ellos durante los últimos cinco años con la que, según el CAPM, deberían haber ofrecido. De la comparación entre ambas se deriva el carácter de “infra” o “sobre” valorado de cada título, procediéndose a la compra de aquellos valores que aparecen como infravalorados.

## **LOS PROBLEMAS ETICOS DE ESPECULACION**

### **Ética y mercado**

El mercado es un buen sistema de asignación de recursos, es decir utiliza de forma eficiente los recursos que están a su disposición para producir bienes y servicios que la sociedad demanda.

Es importante que los mercados sean los más completos posibles permitiendo cumplir riesgos muy variados y que sean líquidos, dándole la posibilidad a los inversores dejar el mercado cuando lo deseen sin tener que soportar altos costos de iliquidez. Las actuaciones que avancen en la mejora del funcionamiento del mercado como haciéndolos más eficientes, más completos más líquidos pueden considerarse éticamente correctas pues colaboran en la creación de la riqueza y si el resto de los mecanismos funciona correctamente en la mejora del bienestar de la sociedad.

Es importante que las actuaciones de los individuos contribuyan al bien común. Lo que parece menos claro es que las actuaciones de los agentes contribuyan con el bien común pues estos se incentivan para la búsqueda de su propio beneficio, habrá casos que no será así.

Adam Smith dice que los individuos al tratar de conseguir su propio beneficio se esfuerzan más, utilizan mejor los recursos, son más eficiente. William J. Baumol dice que lo dicho por Adam no es exactamente, pues los mercados perfectos no impiden que las empresas puedan engañar dirigiéndolas a comportamientos poco éticos. Esto no se soluciona con la buena voluntad de la empresa sino con la intervención del estado que diseñe unas normas que conlleven al bien común.

### **Breve comentario sobre la postura de la iglesia**

La iglesia católica ha mantenido con frecuencia una postura contendiente en contra de las ganancias sobre todo cuando estas se han basado en un trabajo que aumente valor.

Platón y Aristóteles mostraron poco aprecio en cuanto a los asuntos económicos en general y financieros en particular. La iglesia se opuso durante muchos siglos al cobro de interés. Evidentemente el evangelio muestra más empatía hacia los pobres que hacia los ricos, esto no se interpreta como un rechazo a la actividad mercantil sino como propuesta de alcanzar el reparto de la riqueza conseguida.

Juan pablo segundo nos indica algunas ideas generales que pueden ser de interés para aclarar la postura de la moral católica:

- El libre mercado es un instrumento eficaz para asignar recursos.
- Se reconoce la función de los beneficios como índice de la buena marcha de la empresa.
- Aunque la iglesia no tiene un modelo económico concreto se reconoce el papel del estado en la economía
- Se declara opción preferencial por los pobres
- Se demandan organismos internacionales que orienten la economía hacia el bien común.

Aunque son precisas las numerosas mejoras en los mecanismos que regulan el mercado, la doctrina social de la iglesia considera positivo el mercado.

En definitiva se dice que la búsqueda del propio beneficio dentro de las reglas del mercado es éticamente aceptable, siempre que las actuaciones que llevan al beneficio contribuyan al bien común.

## **La especulación en los mercados**

Se entiende por especulación aquella actividad en la que se compra barato, esperando vender más caro pero corriendo el riesgo en dicha operación. También se distingue la especulación del arbitraje donde el arbitraje es hacer tal operación sin riesgo.

Aquí se refiere a la especulación en general con sin riesgo o sin riesgo, sea en el tiempo o el espacio. El trabajo del especulador consiste en aprovechar la ineficiencia del mercado, donde utilizan un precio inadecuado para sus transacciones. Los especuladores tienen tres importantes consecuencias que son las siguientes:

- Introduce el precio la información en tal caso que suban, presionándolo al alza. Esto se hace en el mercado más eficiente mejorando la asignación de los recursos.
- Produce beneficios en el especulador, lo que produce un incentivo para que actúe. Pero puede correr un riesgo equivocándose en sus suposiciones. Si el mercado funciona correctamente la rentabilidad deberá estar ajustada al riesgo que corre, en caso contrario el mercado hará el ajuste, pues si los especuladores ganaran mucho dinero mucha gente querría especular y tal actividad sería menos interesante.
- La propia actuación de los especuladores agotara sus ganancias. Sus compras impulsan los precios hacia arriba lo que resulta menos interesante seguir comprando.

En consecuencia los especuladores contribuyen de manera decisiva a la formación de los precios de los activos.

Los especuladores dotan al mercado de la necesaria liquidez. Los inversoras a largo plazo absolutamente necesarios en la economía se verían perjudicados sino encontrarán especuladores dispuestos a comprar o vender en el momento que ellos quieran hacer la operación contraria, lo que atrasaría la inversión.

Cuando las cosas van muy mal son los especuladores que quieren comprar, es cierto que compran barato pero también es cierto que los que abandonan el mercado no quieren comprar ni a esos precios. Su esperanza es que los precios se recuperando esperando así obtener un beneficio, para ello asumen un riesgo que otro no quiere correr.

## **Valoración ética de la especulación**

Probablemente los problemas éticos se plantean en otras actividades económicas son más frecuentes y complejos en el mundo financiero. Las causas que esto lo genera podría ser que a la persona se le haga difícil entre una actuación correcta y un fraude, también como muchos han sufrido pérdida en los mercados suelen culpar a los

especuladores que han obrado incorrectamente. En el mundo financiero, como en cualquier otro hay actitudes éticas y no éticas por lo que es bueno indagar sobre la ética en la actividad financiera.

Hay tres funciones de especulación que serían las siguientes:

- Mejorar la eficiencia, consiguiendo precios más correctos.
- Asumir riesgos consiguiendo mercados más completos.
- Dar liquidez.

En la especulación ha habido una acusación en cuanto a la subida y bajada de los precios en el caso de las famosas burbujas, estas altas y bajas ocasionarían un daño en el mercado. En lo posible se debe establecer mecanismos que eviten los excesos especulativos para dificultar el grado de especulación que debe haber en todo el mercado.

La valoración ética del mercado pasara entonces a calificar positivamente las actividades que promuevan el bien común, utilizando la especulación para lograr las funciones que una economía del mercado le reserva.

Lo que no es ético es especular en base a actuaciones hechas por los especuladores gracias a su fuerza en el mercado, el manejo de información o cualquier otro procedimiento que distorsione la valoración de los activos.

## **APLICACIÓN PRÁCTICA DE LA TEORÍA DE CARTERAS.**

Es un modelo general para el estudio de la inversión en condiciones de riesgo, basado en que la decisión sobre cuál es la cartera de inversiones óptima se fundamenta en el estudio de la media y la variabilidad de los diferentes títulos existentes en el mercado.

### **Problema básico sin títulos sin riesgos.**

El problema básico es el más sencillo. En este caso podemos emitir los títulos, y por tanto no hay ningún tipo de restricción en forma de desigualdad. Tenemos el vector de rentabilidades, proporciones y la matriz de varianzas y covarianzas:

$$\Sigma = \begin{matrix} & \begin{matrix} 3116 & 984 & 4569 & 2536 & 895 \\ 984 & 1244 & 2876 & 982 & 523 \\ 4569 & 2876 & 11206 & 4806 & 1333 \\ 2536 & 982 & 4806 & 3044 & 733 \\ 895 & 523 & 1333 & 733 & 625 \end{matrix} \end{matrix}$$

Así, vamos a hallar la frontera de mínima varianza para estos títulos. La suma de las proporciones invertidas en cada título debe dar la unidad:

$$\Sigma = \begin{matrix} 0,00148 & 0,00077 & -0,0005 & -0,0005 & -0,0013 \\ 0,00077 & 0,00344 & -0,0013 & 0,00079 & -0,0022 \\ -0,0005 & -0,0013 & 0,00078 & -0,0006 & 0,0008 \\ -0,0005 & 0,00079 & -0,0006 & 0,00158 & -0,0005 \\ -0,0013 & -0,0022 & 0,0008 & -0,0005 & 0,00412 \end{matrix}$$

De esta forma podemos despejar los valores de los multiplicadores de Lagrange  $\lambda_1, \lambda_2$

$$\lambda_1 = 14,685 E(P) - 195,885 (15 A)$$

$$\lambda_2 = 3400,8 - 195,885 E(P)$$

$$E(P) = 13,351 \pm 0,3708 * DES(P)$$

Una vez obtenida la frontera, podemos llegar a obtener la gráfica de proporciones de títulos para el Problema Básico sin incluir título sin riesgo, en donde se escoge cómo varía la composición de la cartera a medida que varían los valores de los multiplicadores de Lagrange, dando respuesta a las ecuaciones planteadas con los siguientes números:

$$w_1 = -0,00032 \lambda_1 + 0,03023$$

$$w_2 = -0,00095 \lambda_1 + 0,59722$$

$$w_3 = 0,001007 \lambda_1 - 0,3045$$

$$w_4 = 0,002648 \lambda_1 + 0,30111$$

$$w_5 = -0,00239 \lambda_1 + 0,37694$$

## **APROXIMACIÓN GRÁFICA A LA DIVERSIFICACIÓN INTERNACIONAL DE RIESGOS**

### **Base de datos y período de análisis**

Para nuestro análisis hemos manejado los índices nacionales proporcionados por la publicación mensual Morgan Stanley Capital International Perspective. Esta base de datos es una de las más frecuentemente utilizadas en los análisis de carácter internacional. Los países manejados han sido los siguientes: Australia, Austria, Bélgica, Canadá, Dinamarca, Francia, Alemania, Hong Kong, Italia, Japón, Países Bajos, Noruega, Singapur, España, Suecia, Suiza, U.K., USA. Del mismo modo hemos obtenido los datos sobre los bonos de los países citados, donde remitimos al lector para una mayor concreción. Las rentabilidades manejadas son mensuales y calculadas tanto en dólares como en pesetas.

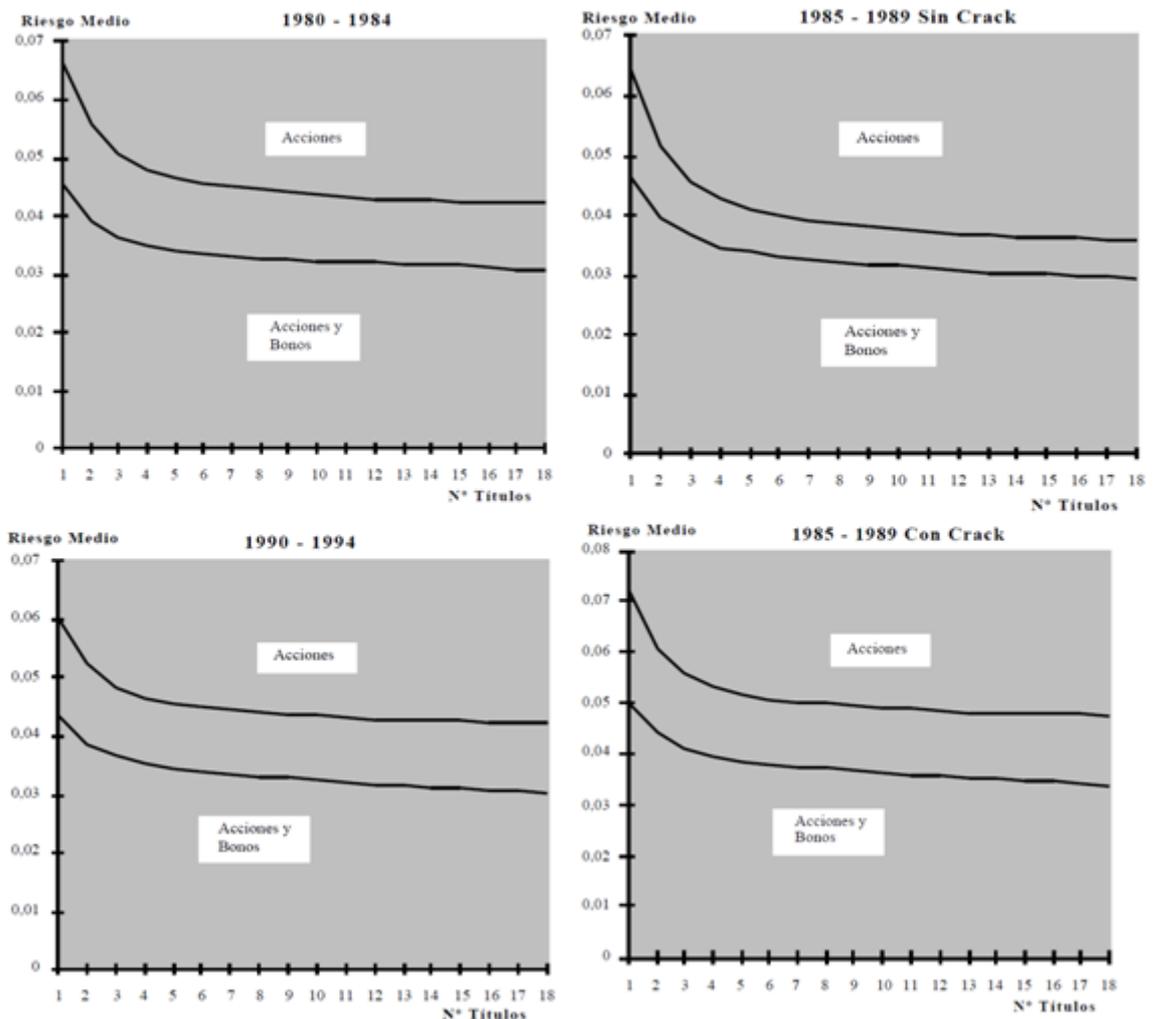
El estudio de todos estos artículos nos ha conducido a realizar un análisis similar de las posibilidades de diversificación internacional de riesgos, pero con una doble perspectiva:

- Contraponiendo una visión estadounidense con una visión española.
- Analizando diversos periodos para estudiar la evolución de esas posibilidades de diversificación.

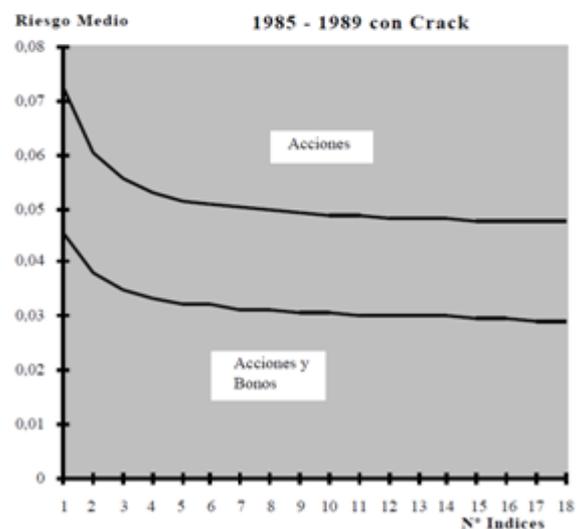
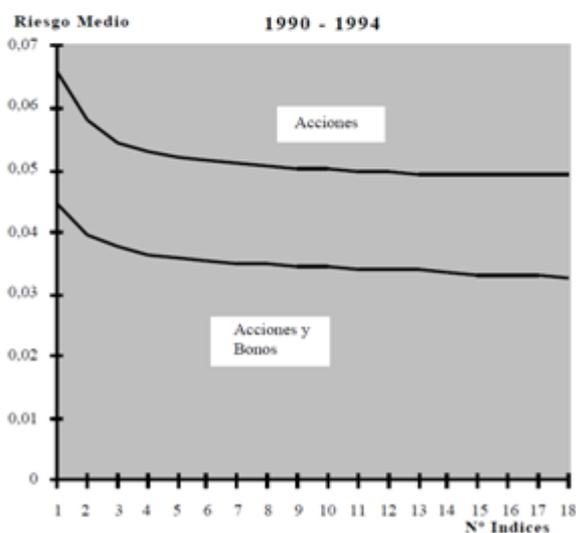
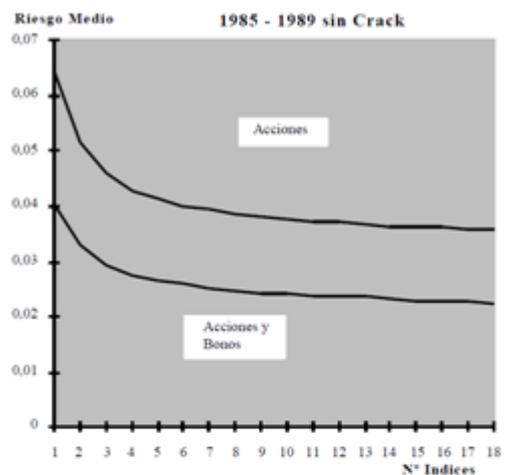
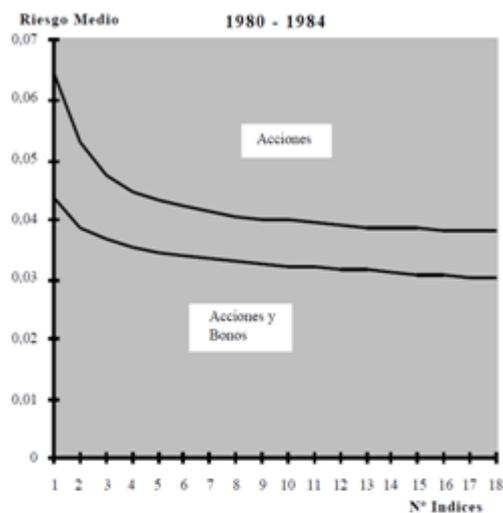
### Diversificación vía dimensionamiento

Hemos tratado de comprobar si aumentar la dimensión de la cartera puramente nacional mediante la posibilidad de acceder a otros índices extranjeros con riesgo suponía ventajas en términos de reducción de riesgo, para luego analizar las ventajas de acceder al mercado global incluyendo los bonos.

#### Diversificación: Acciones ↔ Acciones y Bonos \$



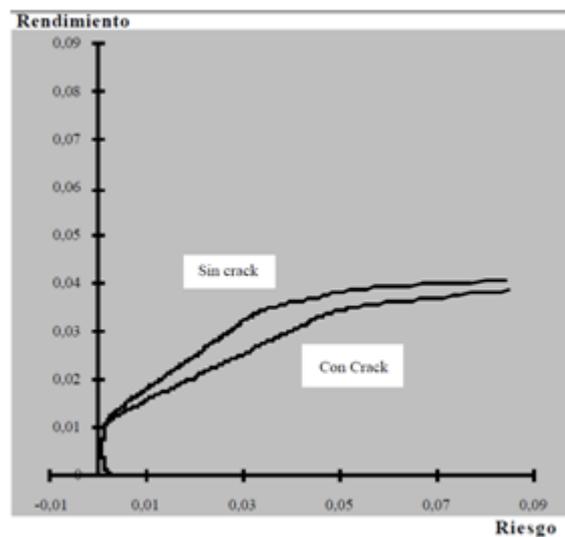
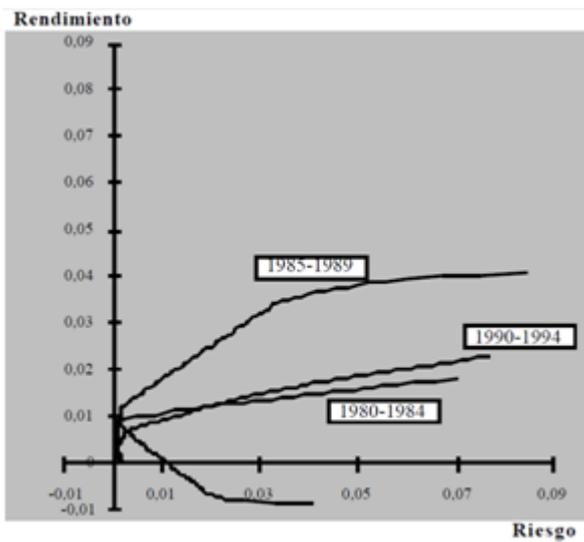
## Diversificación: Acciones ⇔ Acciones y Bonos Pts



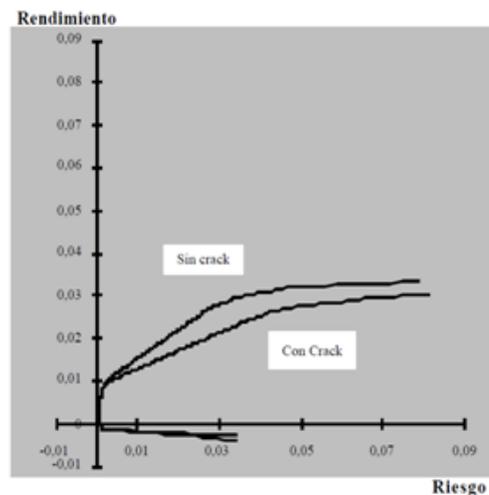
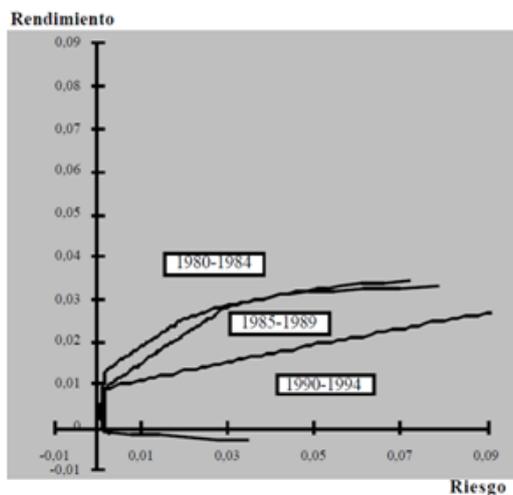
La posibilidad de construir carteras no sólo de acciones sino también con bonos, redundando en unos menores riesgos, lo que es perfectamente lógico dado el menor riesgo de los bonos. Desde el punto de vista de diversificación del riesgo para el inversor español, supone el acceder a un mercado global de acciones y bonos. Resulta interesante destacar cómo el periodo 1980-1984 es un periodo en el que las diferencias no son tan abultadas como los otros periodos.

## Diversificación vía optimización

- Fronteras de Mínima Varianza: El planteamiento habitual puede o no permitir la posibilidad de ventas en corto de los diferentes índices. Por otro lado, se ha planteado el problema cuadrático de minimizar la varianza de la cartera de inversión, sujeto a que la suma de las proporciones invertidas en cada índice suman la unidad, para cada posible valor de esperanza de rendimiento exigido a la misma. Así, en abscisas se recoge la desviación típica y en ordenadas, el promedio de rendimiento.
- Frontera de Mínima Varianza en \$.



## Frontera de Mínima Varianza en Pts.



Podemos comprobar cómo la inclusión del dato del crack de octubre supone que para cada nivel de riesgo se ofrece un nivel de rendimiento menor que en el caso de la frontera sin dicho dato.

### **Comportamiento de los índices nacionales**

Hemos planteado el ratio de Sharpe (1966) como un indicador del comportamiento de los diferentes índices. Este ratio es el cociente entre el premio de rentabilidad y el riesgo del título, índice o cartera manejado. En nuestro caso, para cada índice, el ratio se ha calculado como:

$$\text{Ratio de Sharpe} = \frac{\text{Promedio del Premio}}{\text{Desviación Típica de dicho Premio}}$$

- Índice Nacional: la cartera está compuesta al 100% por el índice nacional de acciones.
- Índice Acciones: una cartera equiponderada de todos los índices nacionales de acciones.
- Índice Mundial: una cartera equiponderada de todos los índices nacionales de acciones y bonos.

Para el caso del inversor estadounidense los resultados varían según el periodo, en los periodos más recientes, el ratio para el índice mundial es mayor, logrado básicamente en base a menores niveles de riesgo.

## **MODELOS INTERNACIONALES DE VALORACIÓN DE ACTIVOS: CONTRASTACIÓN EMPÍRICA**

### **Modelo de Valoración de Activos: IAPM**

El modelo de valoración propuesto por Solnik (1974a) propugna que el premio por riesgo de un activo de un país respecto al tipo sin riesgo de ese país es proporcional a su componente de riesgo sistemático internacional, siendo dicho coeficiente de proporcionalidad el premio de una cartera mundial de acciones sobre una cartera mundial de tipos sin riesgo.

Así, la formulación explícita de este modelo es la siguiente:

$$E(R_i - R_{i0}) = b_i E(R_M - R_{M0})$$

Dónde:

$E(R_i - R_{i0})$  : recoge el valor esperado del premio por riesgo del índice de acciones del país  $i$  sobre el tipo sin riesgo de dicho país  $i$ .

$\beta_i$  : es su riesgo sistemático internacional.

$E(R_M - R_{M0})$  : recoge el valor esperado del premio por riesgo de una cartera mundial de acciones sobre un cartera mundial de tipos sin riesgo.

Así, los pasos para realizar el contraste con datos reales, en principio, exigen dos fases:

El conocimiento de los coeficientes de riesgo sistemático internacional de cada índice, para luego realizar el contraste propiamente dicho de esa ecuación.

### **Modelo de Mercado**

Para la obtención de las betas internacionales, hemos planteado un modelo de mercado, que propone una regresión entre el premio de cada índice y el del mercado. Este premio del índice de mercado lo hemos compuesto mediante un índice equiponderado de dichos índices.

Así, la regresión planteada es la siguiente:

$$R_{it} - R_{i0t} = \alpha_i + \beta_i (R_{Mt} - R_{M0t}) + \varepsilon_{it}$$

Dónde:

$E(R_i - R_0)$  : recoge la esperanza del premio de rendimiento de cada índice sobre el único tipo sin riesgo considerado: el tipo de la moneda base en la que se miden los rendimientos.

$\beta_{ik}$ : recoge la sensibilidad del índice  $i$  al factor de riesgo  $k$ .

$\lambda_k$  : es el premio por unidad de riesgo del factor  $k$ .

El cambio de moneda base afecta a los valores concretos pero no a la estructura de esta ecuación.

## EL CAPM: METODOLOGÍAS DE CONTRASTE

- **El modelo teórico: problemas preliminares.**

En este capítulo se van a identificar los problemas que se tiene a la hora de realizar la contrastación empírica.

Los problemas son los siguientes:

- El modelo teórico esta expresado en expectativas, tanto de rendimiento como de riesgo.
- La elección del periodo básico sobre el que se miden las rentabilidades.
- El conjunto de periodos sobre los que contrastamos el modelo.
- Elección de la cartera de mercado  $r_m$ .

Para la elección de cartera se debe tener en cuenta que sea eficiente, entonces el CAPM funcionará, y no lo hará en caso contrario.

Para realizar el análisis se tomara el conjunto de datos comprendidos entre 1959 y 1988 ambas posibilidades.

- **Metodología de serie temporal.**

La metodología a utilizar es la que Black, Jensen y Scholes denominan de serie temporal, esta realiza el contraste del CAPM apoyándose del Modelo de Mercado.

$$(\mathbf{r}_i - \mathbf{r}_0) = a_i \mathbf{1}_n + \beta_i (\mathbf{r}_m - \mathbf{r}_0) + \varepsilon_i \quad \forall t = 1, 2, \dots, n$$

Dónde:

$(\mathbf{r}_i - \mathbf{r}_0)$ : Vector columna que contiene los excesos de rentabilidad del título  $i$  sobre el tipo sin riesgo, desde  $t = 1, 2, \dots, n$ .

$a_i$  Ordenada en el origen del título  $i$ .

$\mathbf{1}_n$ : Vector columna que contiene  $n$  unos.

$\beta_i$ : Riesgo sistemático del título  $i$ .

$(\mathbf{r}_m - \mathbf{r}_0)$ : Vector columna que contiene los excesos de rentabilidad de la cartera de mercado sobre el tipo sin riesgo, desde  $t = 1, 2, \dots, n$ .

$\varepsilon_i$ : Vector que contiene los valores que toman las perturbaciones aleatorias del título  $i$  en cada uno de los momentos de tiempo, desde  $t = 1, 2, \dots, n$ .

La hipótesis de comportamiento de los términos aleatorios se puede recoger de la siguiente manera:

$$\boldsymbol{\varepsilon}_i \rightarrow \mathbf{DN}_n(\mathbf{0}_n; \sigma_{\varepsilon_i}^2 \mathbf{I}_n)$$

Además de éstas, también están implícitas las hipótesis de linealidad (relación lineal entre la variable explicada y la explicativa) y estructura única (coeficientes  $\alpha_i$  y  $\beta_i$  constantes durante los  $n$  periodos considerados).

Esta hipótesis supone, en realidad, que las perturbaciones aleatorias son independientes de los valores pasados, presentes y futuros de la rentabilidad del mercado.

- **Metodología de corte transversal sin medias.**

La metodología de corte transversal sin medias fue utilizada por Fama y MacBeth en su influyente trabajo. En esta ocasión, el contraste se basa en datos de corte transversal y consta de dos tipos:

Periodo de estimación: a partir de observaciones anteriores al momento  $t$  del contraste del modelo.

Periodo de contraste: se plantea una regresión para cada momento  $t$  que configura el periodo en su conjunto.

El problema de este método es que no se considera la problemática introducida por los errores de observación en las betas. Para ello, se pueden adoptar dos posibles soluciones:

- La utilización de series temporales más largas para la obtención de las estimaciones de las betas a partir del modelo de mercado.
- La utilización de carteras, ya que se garantiza la disminución de variabilidad de las estimaciones.
- Una alternativa que considera estas cuestiones es la utilización de MCG para la estimación del modelo, aunque dejaría de lado el problema de los errores de observación. Lo cierto es que, si las estimaciones de las betas fuesen precisas, podría ser considerado como método óptimo, aunque esta condición no se puede garantizar para las aproximaciones obtenidas a partir del Modelo de Mercado, ni siquiera agrupando los títulos en carteras.

- **Metodología de corte transversal con medias.**

La metodología de corte transversal con medias fue utilizada por Miller y Scholes. El contraste del procedimiento requiere de dos etapas:

- Periodo de estimación: a partir de las observaciones del periodo de contraste del modelo, se calculan las estimaciones de las betas de los títulos.
- Periodo de contraste: se plantea una regresión explicando las rentabilidades medias de los títulos mediante el riesgo sistemático en el periodo considerado.

Los modelos de corte transversal, tanto el analizado en este apartado como en el estudiado en el anterior, tienen una característica especial que, en el caso que nos ocupa, se toma en dificultad adicional de cara a la estimación del mismo.

Desde el trabajo de Miller y Scholes han sido bastantes las soluciones ofrecidas de cara a la estimación y, en definitiva, contrastación del CAPM. Los métodos habituales de estimación son: MCO y MCG.

## **EL PERFIL DE RIESGO DEL MERCADO DE FONDOS DE INVERSIÓN ESPAÑOL**

### **El mercado de fondos español**

Durante el siglo XX se origina en España un importante auge de lo que se ha llamado “capitalismo popular”, que se manifiesta en el acercamiento del inversor medio a la bolsa. Esto es, primordialmente, por la búsqueda de rentabilidad que había dejado de obtener en los productos en los que tradicionalmente había volcado su ahorro, como los depósitos bancarios.

Los fondos de inversión cotizados, se podrían definir, tal y como contempla el Reglamento de la Ley 35/2003 de Instituciones de Inversión Colectiva (IIC), como aquellos fondos de inversión, cuyas participaciones están admitidas a cotización en bolsa. Estos fondos de inversión cotizados cuentan con la posibilidad de superar las limitaciones legalmente establecidas para los fondos de renta variable convencionales en cuanto a la inversión en valores emitidos por una misma entidad, que está limitada al 5 por 100 del patrimonio del fondo.

Las razones que ayudan a afirmar el proceso capitalismo popular son las siguientes:

- **Razones legales y fiscales:** El Real Decreto 1393/1990 (por el que se aprueba el nuevo reglamento de la Ley Reguladora de las Instituciones de Inversión Colectiva Ley 46/1984) y las sucesivas reformas fiscales de la década de los noventa a favor de los fondos de inversión trajeron consigo la aparición de nuevos productos, así como un mejor tratamiento fiscal de los mismos, condición necesaria para que los inversores fijaran su atención en el sector.

- **Razones económicas:** Por otra parte, la Unión Económica y Monetaria obligaba a los diferentes países a la convergencia en términos monetarios, lo que en el caso español supuso una espectacular caída de los tipos de interés que favoreció el boom bursátil.

### **Características de los fondos de inversión cotizados**

- **Accesibilidad:** los fondos de inversión cotizados resultan ser altamente accesibles para todo tipo de inversores puesto que su contratación se efectúa mediante los mismos intermediarios financieros que para el caso de los títulos de renta variable y además, normalmente, el importe mínimo de inversión no es excesivamente elevado lo que permite a los pequeños ahorradores acceder a ellos.
- **Transparencia:** los fondos de inversión cotizados cuentan con un alto grado de transparencia debido fundamentalmente a que sus participaciones cotizan en bolsa, lo que implica que el mercado proporciona a los inversores toda la información relevante en cuanto a precios, volúmenes, composición de la cartera, etc. Así, la sociedad rectora de la bolsa en la que cotice deberá realizar una difusión adecuada de la cartera del fondo, de la composición de la cesta de valores y la cantidad de efectivo susceptible de ser intercambiados por participaciones y del valor liquidativo estimado en diferentes momentos de la contratación.
- **Liquidez:** los fondos de inversión cotizados son más líquidos que el resto de fondos de inversión principalmente por dos razones, en primer lugar porque sus participaciones se negocian en un mercado secundario y esto permite a los inversores comprar y vender las participaciones varias veces a lo largo de la sesión bursátil y en cualquier momento de la misma sin tener que esperar a tener un precio al finalizar la sesión y, en segundo lugar, porque cada fondo cotizado cuenta con especialistas que le inyectan liquidez.

### **La clasificación de los fondos**

Según el viejo aforismo bursátil, las características que el inversor debe considerar a la hora de decidir la composición de su cartera son la rentabilidad, el riesgo y la liquidez. Pero, el interés del inversor debería centrarse en el análisis del binomio rentabilidad-riesgo. En esta línea, la propia Comisión Nacional del Mercado de Valores (CNMV) propone una clasificación de los fondos de inversión, los cuales se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 1: Categorías y características de los Fondos de Inversión

<b>Categoría</b>	<b>Características</b>
FIAMM EURO	Al menos el 90% debe estar invertido en productos del mercado de dinero. Máximo de un 5% en moneda no euro.
FIAMM INTERNACIONAL	Al menos el 90% debe estar invertido en productos del mercado de dinero. Más del 5% en moneda no euro.
RENTA FIJA A CORTO PLAZO	No incluye activos de renta variable en su cartera de contado, ni derivados cuyo subyacente no sea de renta fija. La duración media de la cartera no puede superar los dos años. Máximo de un 5% en moneda no euro.
RENTA FIJA A LARGO PLAZO	No incluye activos de renta variable en su cartera de contado, ni derivados cuyo subyacente no sea de renta fija. La duración media de la cartera debe ser superior a los dos años. Máximo de un 5% en moneda no euro.
RENTA FIJA INTERNACIONAL	No incluye activos de renta variable en su cartera de contado, ni derivados cuyo subyacente no sea de renta fija. Más del 5% en moneda no euro.
RENTA FIJA MIXTA	Menos del 30% de la cartera en activos de renta variable. Máximo del 5% en moneda no euro.
RENTA FIJA MIXTA INTERNACIONAL	Menos del 30% de la cartera en activos de renta variable. Más del 5% en moneda no euro.
RENTA VARIABLE MIXTA	Entre el 30% y el 75% de la cartera en activos de renta variable. Máximo 30% en moneda no euro.
RENTA VARIABLE MIXTA INTERNACIONAL	Entre el 30% y el 75% de la cartera en activos de renta variable. Más de 30% en moneda no euro.
RENTA VARIABLE EURO	Más del 75% de la cartera en activos de renta variable; la inversión en renta variable nacional no podrá superar el 90% de la cartera. Máximo 30% en moneda no euro.
RENTA VARIABLE NACIONAL	Al menos 75% de la cartera en renta variable (de ésta al menos el 90% en valores de emisores españoles). Máximo 30% en moneda no euro.
RENTA VARIABLE INTERNACIONAL EEUU / JAPÓN / EUROPA / EMERGENTES / RESTO	Más del 75% de la cartera en activos de renta variable. Más de 30% en moneda no euro.
GARANTIZADO RENTA FIJA	Fondo para el que existe garantía de un tercero (bien

	a favor del fondo o de los partícipes), y que asegura exclusivamente un rendimiento fijo.
GARANTIZADO RENTA VARIABLE	Fondo para el que existe garantía de un tercero (bien a favor del fondo o de los partícipes), y que asegura una cantidad total o parcialmente vinculada a la evolución de instrumentos de renta variable o divisa.
FONDOS GLOBALES	Fondos sin identificación precisa de su vocación y que no encajen en ninguna de las anteriores clasificaciones.

## Medidas de Riesgo

### Consideraciones previas

La Comisión Nacional del Mercado de Valores, velando por los intereses de los inversores, ha publicado una ficha sobre los fondos de inversión cotizados en la que, además de comentar las principales características de estos fondos, presenta una serie de aspectos importantes a tener en cuenta antes de invertir. Algunos de ellos son los siguientes:

- Por norma general los fondos de inversión cotizados son de renta variable lo que implica una elevada volatilidad, aspecto muy importante que se debe tener en cuenta antes de llevar a cabo la inversión. Por lo tanto, este producto puede estar destinado a personas que tengan un perfil de riesgo más bien agresivo.
- En segundo lugar también hay que tener en cuenta que los fondos cotizados cuando replican un determinado índice de renta variable, tal como el IBEX 35 por ejemplo, están expuestos al riesgo del mercado, lo que conduce a que cuando el mercado es bajista el inversor puede sufrir fuertes pérdidas, pero si el mercado es alcista puede obtener importantes ganancias.
- También hay que tener presente la posibilidad de que a la hora de comprar o vender las participaciones de un fondo cotizado los inversores lo puedan hacer a un precio distinto del valor liquidativo estimado publicado por la bolsa provocado por las órdenes lanzadas por los especialistas con una horquilla en los precios.
- En determinados momentos existe la posibilidad de que el valor liquidativo de un fondo cotizado difiera del valor del índice al que replica. Esta diferencia entre ambos valores es consecuencia principalmente de dos cosas, por un lado de las comisiones y gastos soportados por el fondo, y por otro lado de los dividendos que reparten los valores que constituyen el índice que replica el fondo.

- En cuanto a las obligaciones de información a los inversores hay que tener en cuenta que éstas son menores que en el resto de los fondos de inversión ya que en los fondos cotizados no existe la obligación de proporcionar un folleto de emisión simplificado antes de la operación de compra.

Algunas medidas del riesgo son:

**La varianza:** El cálculo de las volatilidades se realizará sobre las series de rentabilidades asociadas a los fondos, utilizando un periodo determinado como base. Partiendo de los valores liquidativos de los fondos en cada uno de los momentos de tiempo  $v_1, v_2, \dots, v_t, \dots$ , la rentabilidad del periodo  $t$  se define como:

$$r_t = \frac{v_t - v_{t-1}}{v_{t-1}}$$

Dónde:

- $r_t$ : es la rentabilidad del fondo en el periodo  $t$ .
- $v_t$ : es el valor liquidativo del fondo en el periodo  $t$ .

El promedio de rentabilidad en el momento  $t$ , calculado a partir de la información hasta  $t-1$ , se calcula como:

$$\mu = \frac{\sum_{j=1}^s r_{t-j}}{s}$$

Dónde:

- $s$ : es el número de periodos utilizados para el cálculo de la media.

Si  $\epsilon_t$  es la desviación de la rentabilidad respecto al promedio en un periodo concreto, la varianza en el momento  $t$ , calculada a partir de la información hasta  $t-1$ , se obtiene mediante:

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{j=1}^s (r_{t-j} - \mu)^2}{s} = \frac{\sum_{j=1}^s \epsilon_{t-j}^2}{s}$$

La ausencia de subíndices temporales en ambas expresiones ( $\mu$  y  $\sigma^2$ ) nos indica que, tanto el promedio como la varianza (cuya raíz sería el riesgo total), permanecen constantes a lo largo del tiempo.

La varianza sirve para clasificar un conjunto de productos en función de su riesgo. Esta medida tendrá gran utilidad para aquellos inversores cuya vocación sea de largo plazo y quieran tener una idea del riesgo asociado a su inversión.

**Varianza calculada como Media Móvil con Ponderación Exponencial (a partir de ahora método MMPE):** Para calcular la volatilidad en cada momento de tiempo es más razonable dar un mayor peso a los datos más próximos en el tiempo, es decir:

$$\sigma_t^2 = \sum_{j=1}^q \alpha_j (r_{t-j} - \mu)^2 = \sum_{j=1}^q \alpha_j \varepsilon_{t-j}^2$$

Donde, para la secuencia temporal t-1, t-2,... t-q, sucede que  $\alpha$  de (t-1) >  $\alpha$  de (t-2) > ... >  $\alpha$  de (t-q), siendo además todos los pesos  $\alpha_j$  positivos (>0) y su suma igual a 1.

Un caso particular de lo anterior es el que permite calcular la varianza como MMPE, en el que los pesos  $\alpha_j$  son:

$$\alpha_j = (1 - \lambda) \lambda^{j-1} \text{ donde } 0 < \lambda < 1$$

Por tanto, dichos pesos decrecen exponencialmente a la tasa  $\lambda$  según la expresión:

$$\alpha_{j+1} = \lambda \alpha_j$$

El parámetro  $\lambda$  tiene una importancia especial en la determinación de la volatilidad. Cuanto mayor sea, más cercano a uno, menor es la importancia que se le asigna a la desviación respecto del promedio del periodo anterior en el cálculo de la volatilidad, y mayor a la volatilidad del periodo anterior.

**Modelo GARCH (1, 1):** en el año 1986 se desarrolla una técnica que permite que la varianza condicional siga un proceso autorregresivo de medias móviles. El modelo más sencillo es el GARCH(1, 1), cuya expresión:

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 \sigma^2 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2$$

La estabilidad del modelo GARCH (1, 1) requiere que se cumpla la condición:

$$\alpha_1 + \beta_1 < 1$$

**Procedimiento de estimación:** Este caso consiste en estimar el modelo GARCH por el método Variance Targeting propuesto por Engle y Mezrich (1996), que consiste en dar un valor a la varianza a largo plazo ( $\sigma^2$ ) igual a la varianza muestral, lo que hace que el GARCH (1, 1) se transforme en un modelo que depende únicamente de dos parámetros, y la ecuación resultante se estima mediante el método de máxima verosimilitud:

$$\sigma_t^2 = \sigma^2 (1 - \alpha_1 - \beta_1) + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2$$

**Promedio de riesgo y factor de cambio del riesgo:** El promedio de riesgo no es otra cosa que la media de la volatilidad, medida como desviación típica en el periodo considerado y calculada para cada fondo.

El factor de cambio del riesgo es una medida de la dispersión de la serie obtenida a partir de:

$$\text{Factor de cambio del riesgo} = \frac{\sigma_{\text{màx}} - \sigma_{\text{mìn}}}{\bar{\sigma}}$$

Dónde:

- $\sigma_{\text{màx}}$  es el valor máximo de la serie de desviación típica.
- $\sigma_{\text{mìn}}$  es el valor mínimo de la serie de desviación típica.
- $\bar{\sigma}$  es la media de la serie de desviación típica.

Lógicamente el “factor de cambio del riesgo” es una medida muy sensible a valores extremos de la serie de volatilidades, al estar basada en el “recorrido” o “rango” de los datos (diferencia entre el valor máximo y mínimo). Por otra parte, al tipificar el recorrido se consigue una medida comparable para diferentes productos, de forma que puedan obtenerse conclusiones sobre la estabilidad relativa del riesgo.

### **Análisis Empírico**

**Base de datos:** La realización del estudio requiere disponer de las series temporales de valores liquidativos de una muestra representativa de los fondos de inversión comercializados en España.

Las fuentes utilizadas en la confección de la base de datos son las siguientes:

- Bloomberg Professional (Bloomberg L. P.).
- Infobolsa (Bolsa de Madrid).
- Euro Performance (Grupo Fininfo).
- Grupo Fineco - Fondos Inversión (Base de datos interna).

**Cálculo de las varianzas en cada uno de los momentos de tiempo t:** El primer paso consiste en obtener las series de varianza para cada fondo, utilizando el método de máxima verosimilitud. Concretamente, y para cada fondo, se obtienen las series de varianza siguientes:

- Ventana móvil de volatilidades basadas en 52 semanas.
- Método MMPE.
- Variance Targeting de la volatilidad, como versión restringida del modelo GARCH (1,1).

**Promedios de riesgo y factores de cambio del riesgo:** Una vez calculadas las series de varianza de cada uno de los fondos, se procede al cálculo del promedio de volatilidad de cada uno de ellos y el factor de cambio del riesgo.

Tabla 3: Perfil de riesgo (modelo MMPE de volatilidad)

	Última volatilidad	Media	Mínima	Máxima	Factor de decaimiento (I)	Factor de Cambio del Riesgo
<b>FIAMM</b>	0,23%	0,23%	0,12%	0,49%	0,86	1,68
<b>RENTA FIJA CORTO PLAZO EURO</b>	0,73%	0,73%	0,42%	1,42%	0,89	1,46
<b>GARANTIZADO RENTA FIJA</b>	1,19%	1,49%	0,72%	2,84%	0,90	1,59
<b>RENTA FIJA LARGO PLAZO EURO</b>	1,65%	1,89%	1,06%	3,15%	0,91	1,16
<b>RENTA FIJA INTERNACIONAL</b>	0,68%	2,19%	0,43%	6,47%	0,84	2,76
<b>RENTA FIJA MIXTA EURO</b>	4,84%	4,59%	2,86%	7,56%	0,92	1,16
<b>RENTA FIJA MIXTA INTERNACIONAL</b>	6,83%	5,96%	3,24%	10,74%	0,90	1,33
<b>GARANTIZADO INTERNACIONAL</b>	4,18%	6,05%	2,69%	11,57%	0,90	1,75
<b>GARANTIZADO RENTA VARIABLE</b>	4,45%	7,19%	2,75%	16,57%	0,89	2,03
<b>RENTA VARIABLE MIXTA</b>	11,53%	10,96%	7,28%	17,46%	0,92	1,01
<b>RENTA VARIABLE EURO</b>	18,19%	17,97%	12,78%	26,84%	0,94	0,80
<b>RENTA VARIABLE ESPAÑA</b>	19,68%	18,77%	13,22%	28,90%	0,93	0,86
<b>RENTA VARIABLE INTERNACIONAL</b>	21,40%	20,44%	15,20%	26,43%	0,95	0,66
<b>TOTAL</b>	7,35%	7,57%	4,83%	12,34%	0,90	1,40

Tabla 4: Comparación de los valores de  $\lambda$

	<b>Renta Fija Corto Plazo</b>	<b>Renta Fija Largo Plazo</b>	<b>Renta Variable</b>
<b>RiskMetrics</b>	0,945	0,935	0,98
<b>Nuestras estimaciones</b>	0,89	0,91	0,94

Tabla 5: Perfil de riesgo (análisis de pérdidas)

	Rentabilidad semanal media anualizada	Volatilidad media muestral anualizada	Pérdida media semanal	Máxima pérdida semanal	VaR95 semanal	% empírico fuera del VaR95	Pérdida media en la cola
FIAMM	2,71%	0,24%	-0,04%	-0,07%	0,00%	3,48%	-0,03%
RENDA FIJA CORTO PLAZO EURO	2,79%	0,79%	-0,13%	-0,37%	-0,13%	4,13%	-0,25%
GARANTIZADO RENTA FIJA	3,38%	1,64%	-0,20%	-0,84%	-0,31%	4,83%	-0,52%
RENDA FIJA LARGO PLAZO EURO	3,15%	1,91%	-0,23%	-0,99%	-0,38%	5,57%	-0,63%
RENDA FIJA INTERNACIONAL	4,48%	2,79%	-0,52%	-1,75%	-0,55%	4,95%	-0,99%
RENDA FIJA MIXTA EURO	3,06%	4,85%	-0,55%	-2,38%	-1,05%	5,33%	1,52%
RENDA FIJA MIXTA INTERNACIONAL	2,97%	6,40%	-0,73%	-3,56%	-1,40%	5,36%	-2,19%
GARANTIZADO INTERNACIONAL	4,32%	7,06%	-0,75%	-3,80%	-1,53%	4,88%	-2,36%
GARANTIZADO RENTA VARIABLE	5,82%	9,61%	-0,97%	-5,84%	-2,08%	4,77%	-3,37%
RENDA VARIABLE MIXTA	3,66%	11,79%	-1,33%	-5,79%	-2,61%	5,60%	-3,77%
RENDA VARIABLE EURO	7,42%	19,17%	-2,12%	-9,03%	-4,21%	5,44%	-5,90%

RENDA VARIABLE ESPAÑA	5,11%	20,58%	-2,24%	-9,84%	-4,57%	5,23%	-6,60%
RENDA VARIABLE INTERNACIONAL	6,10%	20,78%	-2,38%	-9,67%	-4,60%	5,43%	-6,39%
TOTAL	4,23%	8,28%	-0,94%	-4,15%	-1,80%	5,00%	-2,66%

### Clasificación de los fondos en base al perfil de riesgo:

Tabla 6: Tabla de contingencia

Tipo de Fondo (CNMV con correcciones)	Grupos de fondos (Análisis Cluster)					Total
	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	Cluster 4	Cluster 5	
FIAMM EURO	0	0	48	12	116	176
GARANTIZADO INTERNACIONAL	3	27	15	2	4	51
GARANTIZADO RENTA FIJA	0	8	5	9	101	168
GARANTIZADO RENTA VARIABLE	9	45	49	3	3	109
RENDA FIJA CORTO PLAZO	0	0	42	8	107	157
RENDA FIJA INTERNACIONAL	0	25	9	3	5	42
RENDA FIJA LARGO PLAZO	0	5	18	1	96	120
RENDA FIJA MIXTA	2	65	39	0	50	156
RENDA FIJA MIXTA INTERNACIONAL	0	17	2	1	5	25
RENDA VARIABLE EURO	56	3	0	0	0	59
RENDA VARIABLE INTERNACIONAL	87	9	3	0	0	99
RENDA VARIABLE MIXTA	54	102	12	1	2	171
RENDA VARIABLE NACIONAL	82	3	0	0	0	85
<b>Total</b>	293	309	287	40	489	1418

**Detección de “outliers”:** A partir de dos variables, volatilidad media y el factor de cambio del riesgo, hemos definido una nueva clasificación de fondos que está muy relacionada con la propuesta por la CNMV. Sin embargo, no podemos olvidar la

importante complejidad y amplitud de las estrategias implementadas por los fondos de inversión. Por ello, es necesario reconocer la existencia de productos que “no encajan” en las categorías en las que quedan encuadrados. En muchas ocasiones la razón para ello será seguramente que ni siquiera existe una categoría adecuada para ellos. El fenómeno de constante incremento del número de categorías en los últimos años y su especialización es una prueba clara de la existencia de este problema.

Tabla 7: Número de fondos con alto factor de cambio del riesgo detectado

<b>Tipo de fondo</b>	<b>Número</b>
<b>FIAMM EURO</b>	8
<b>GARANTIZADO INTERNACIONAL</b>	2
<b>GARANTIZADO RENTA FIJA</b>	9
<b>GARANTIZADO RENTA VARIABLE</b>	3
<b>RENTA FIJA CORTO PLAZO</b>	7
<b>RENTA FIJA INTERNACIONAL</b>	1
<b>RENTA FIJA LARGO PLAZO</b>	1
<b>RENTA FIJA MIXTA</b>	8
<b>RENTA FIJA MIXTA INTERNACIONAL</b>	1
<b>RENTA VARIABLE EURO</b>	1
<b>RENTA VARIABLE INTERNACIONAL</b>	6
<b>RENTA VARIABLE MIXTA</b>	1
<b>RENTA VARIABLE NACIONAL</b>	3
<b>Total</b>	51

## **MEDIDAS DE PERFORMANCE: ALGUNOS INDICES CLASICOS Y ELACION DE LA TRIP CON LA TEORIA DE CARTERA**

### **La decisión de inversión en condiciones de riesgo: criterios clásicos**

El análisis de un proyecto de inversión parte de un análisis de su perfil de fondos, el cual presenta tres características fundamentales:

- Es un perfil de tesorería es decir que analiza los impactos que el proyecto tiene en la tesorería de la empresa y no en el beneficio.
- Es un perfil incremental, recoge solo las variaciones experimentales de la tesorería.
- Se construye con total independencia de cómo se financie.

Una vez contruidos el perfil de fondos con respecto al proyecto, la teria financiera pone a disposición el valor actualizado neto y la rentabilidad interna.

El valor actualizado neto (VAN) propone comparar las entradas y las salidas de fondos provocadas por el proyecto, para ello exige la tasa de descuento apropiada. En condiciones de certeza, esta rentabilidad sería el tipo de interés sin riesgo a un plazo similar, así:

$$VAN = -DI + \sum_{t=1}^{t=n} \frac{GF_t}{(1+k)^t}$$

Dónde:

$DI$  : Desembolso asociado al proyecto

$GF_t$  : Impacto en caja del proyecto en el año “t”

$N$ : vida útil del proyecto

$K$ : rentabilidad exigida del proyecto

En cuanto la tasa de rentabilidad interna (TRI), se define como la rentabilidad asociada al proyecto, y se calcula por el mismo perfil de fondos igualando a cero el VAN y despejando el tipo de descuento que cumple tal condición.

Se aceptarían los proyectos donde el VAN sea mayor que cero pues estos son los que aportan valor a la empresa. En ambientes de riesgo la teoría financiera propone dos criterios clásicos, el ajuste de tipo de descuento y el equivalente a la certeza.

El ajuste del tipo de descuento propone penalizar el interés de los proyectos en función del riesgo que aportan a sus propietarios a través de los denominadores del VAN. Así:

$$VAN_{ajustado} = -DI + \sum_{t=1}^{t=n} \frac{E(GF_t)}{(1+k+p)^t} = -DI + \sum_{t=1}^{t=n} \frac{E(GF_t)}{(1+r)^t}$$

Dónde:

$E(GF_t)$  : Generación de fondo esperada del proyecto “t”

$P$ : prima de riesgo asociada al proyecto

$R$ : rentabilidad exigida al proyecto en función de su riesgo ( $r+k+p$ )

El criterio sería aceptar los proyectos cuyo VAN sea mayor que cero o lo que es lo mismo aceptar aquellos que tengan un TRI mayor que el tipo de interés “r”.

El equivalente de la certeza propone lo mismo pero realizando la penalización en los numeradores de la fórmula.

$$VAN_{ajustado} = -DI + \sum_{t=1}^{t=n} \frac{\alpha_t * E(GF_t)}{(1+k)^t} = -DI + \sum_{t=1}^{t=n} \frac{GF'_t}{(1+k)^t}$$

Dónde:

$\alpha_t$  : Coeficiente corrector correspondiente a la generación de fondos esperada del año “t”

$GF'_t$  : Generación de fondos equivalente cierta del año “t”

Se observa que el tipo de numerador en este caso es “k”, el tipo de interés sin riesgo ya que la penalización por el riesgo se hace ahora a través del numerador. Nuevamente se aceptarían los proyectos donde el VAN sean mayores a cero.

Se dice que el VAN se presenta un criterio mayor que el TRI, y ello se debe por una serie de motivos, supone un tipo de inversión más lógico, no tiene problema de inconsistencia, tiene la propiedad aditiva y sirve directamente al objetivo financiero de la empresa.

### **Una alternativa a los criterios clásicos: el valor actualizado penalizado (VAP) y la tasa de rentabilidad interna (TRIP)**

La idea del VAP es sencilla, si el ajuste del tipo de descuento penaliza el interés a través del denominador VAN el equivalente a la certeza lo hace a través de los numeradores. El VAP propone penalizar directamente el promedio VAN, calculados ambos al interés sin riesgo. De las muchas formas posibles nos inclinamos a la penalización lineal que lleva a la siguiente formulación:

$$VAP = E(VAN) - t * \sigma(VAN)$$

Dónde:

E (VAN): esperanza matemática de VAN calculado al tipo de interés sin riesgo

T: parámetro de penalización mayor que cero para enemigos sin riesgo

$\sigma(VAN)$  : Desviación típica de VAN

Sería más interesante que el VAP fuera positivo, a la hora de jerarquizar sería más interesantes que los VAP tomaran valores mayores.

Si suponemos rectas en lugar de curvas de indiferencia, el VAP puede entenderse como el VAN equivalente cierto de un E (VAN) sujeto a riesgo y de esta forma el VAP sería una medida de utilidad. Todo esto se ve en la figura siguiente:

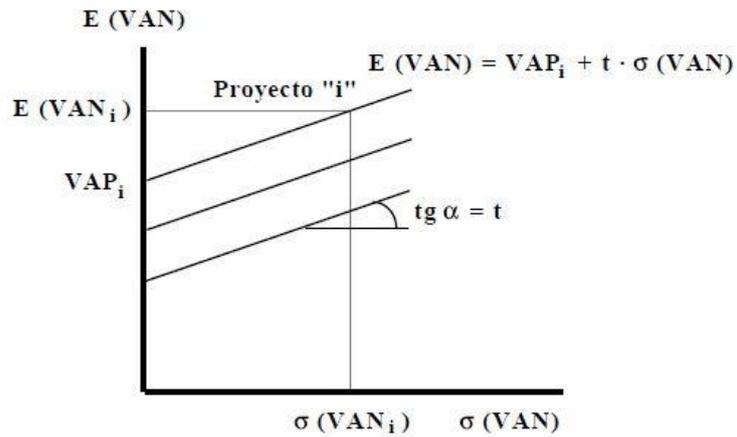


Figura 1

El VAN=0 sin riesgo el cual siempre es alcanzable puede verse gráficamente en la figura siguiente:

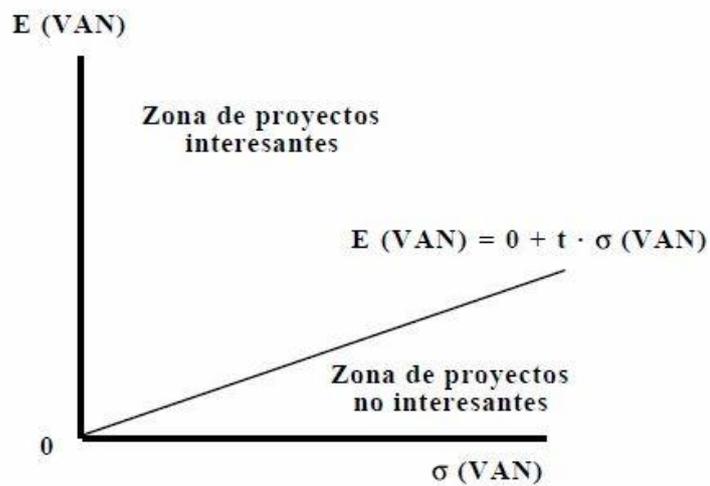


Figura 2

Por otro lado el parámetro “t” nos está indicando el número de desviaciones típicas que el VAP se aleja del promedio VAN, por lo que se interpreta como un VAN mínimo garantizado “1-α” que depende del “t” elegido.

En la figura 3 se ofrecen valores interesantes:

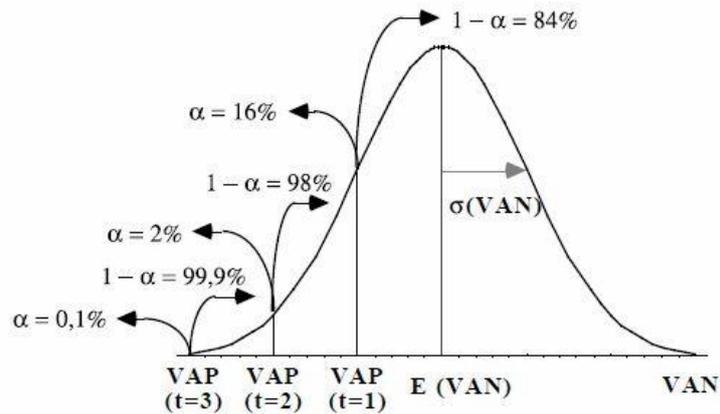


Figura 3

En estos mismos razonamientos podría trasladarse el TRI, dando lugar a un criterio llamado TRIP, su formulación sería la siguiente:

$$\mathbf{TRIP = E(TRI) - t * \sigma(TRI)}$$

Dónde:

E (TRI): TRI esperado del proyecto

T: parámetro de penalización

$\sigma(TRI)$ : Desviación típica de TRI

En el criterio de actuación sería aceptar aquellos proyectos cuyo TRIP fuera superior al interés de riesgo “t”.

En la figura 4 puede verse supuestas rectas de indiferencia, la mínima tasa equivalente que se podrá aceptar será dicha tipo de interés sin riesgo que se ve en la figura 5 y en la figura 6 se ofrece algunos valores de “t” que se consideran relevantes.

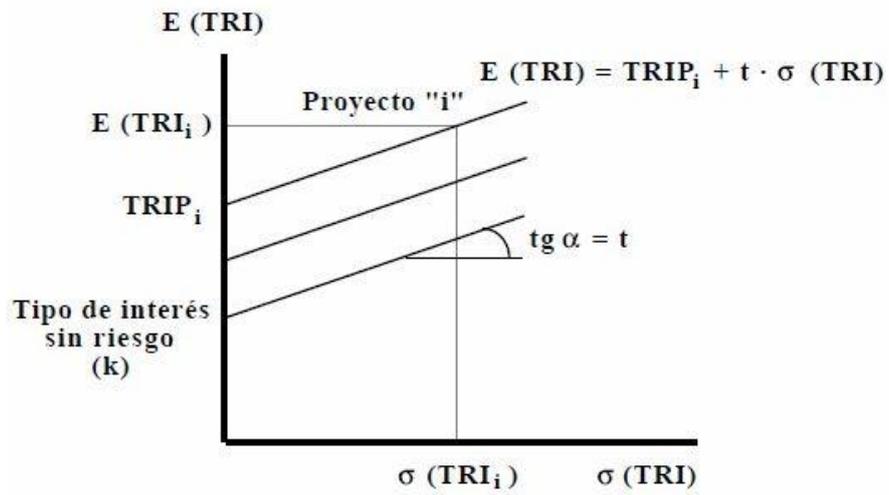


Figura 4

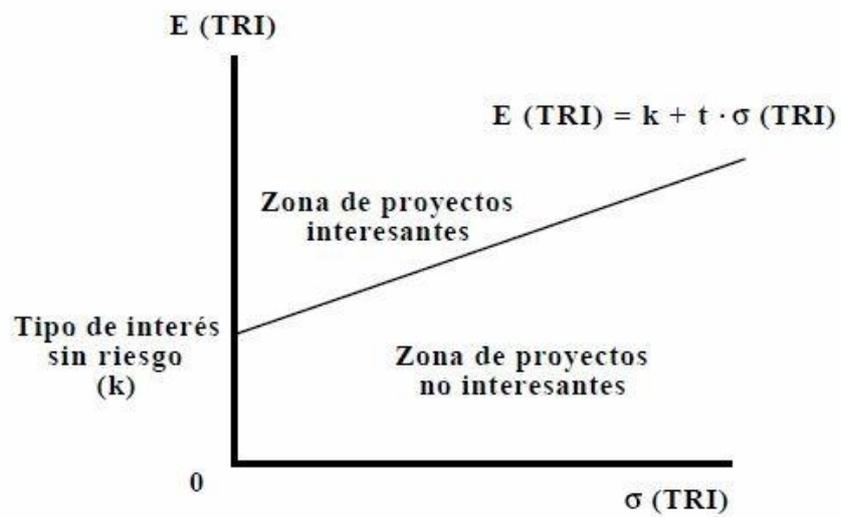


Figura 5

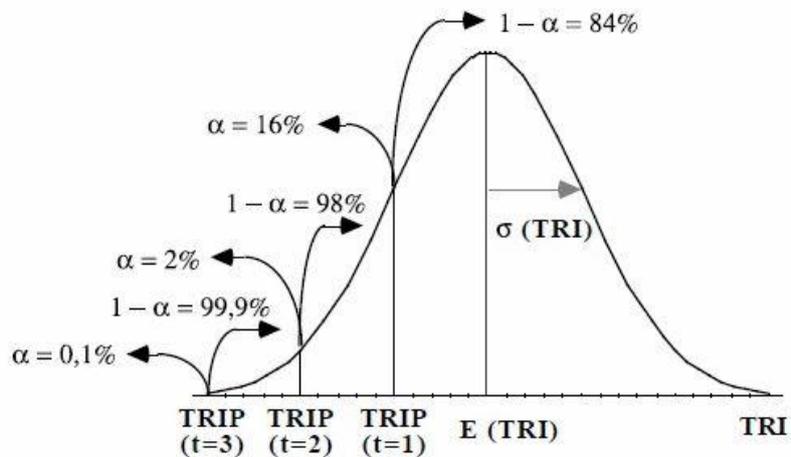


Figura 6

### Breve referencia a la teoría de cartera y al CAMP

La teoría de cartera de Markowitz parte de una serie de hipótesis que son las siguientes:

- Se suponen mercados perfectos, donde la información es pública y disponible para todos los agentes.
- Se considera un único horizonte temporal para todos los agentes.
- Existe un tipo de interés sin riesgo al que los agentes pueden prestar y pedir prestado de manera ilimitada.
- En sus decisiones los individuos se comportan como enemigos del riesgo, tratan de maximizar su utilidad.

Parte del mapa de oportunidades posibles cumple con la propiedad de dar el máximo promedio para cada nivel de riesgo por cada promedio de rentabilidad.

En la figura siete se muestra la recta llamada Línea de Mercado de Capitales (LMC), es la recta tangente al mapa de oportunidades posible formados por los títulos y carteras con riesgo que nace del interés sin riesgo. Cuando el mercado ha llegado al equilibrio el punto tangencial es lo que llamamos cartera de mercado (R).

La ecuación de la línea de mercado es la siguiente:

$$\text{LMC: } \mu_i = r_0 + \frac{\mu^* - r_0}{\sigma^*} * \sigma_i$$

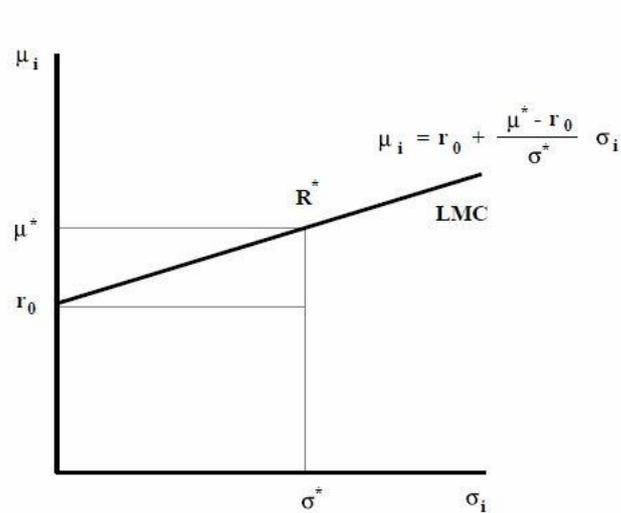


Figura 7

Dónde:

$\mu_i$  : Rentabilidad esperada del título o cartera “i”

$r_0$ : Tipo de interés sin riesgo

$\mu^*$ : Rentabilidad esperada de la cartera del mercado

$\sigma_i$ : Riesgo total estimado del título o cartera “i”

$\sigma^*$ : Riesgo total estimado asociado a la cartera

Sharpe introduce dos hipótesis simplificadoras adicionales el cual parte de dos tipos de diferentes de riesgo: el sistemático relacionado con la marcha general de la economía y el diversificadle, que como su nombre lo indica puede ser eliminado mediante una serie de estudios.

### Medidas clásicas de performance

Se trata de recoger la idea de que las rentabilidades obtenidas por los tirulos o carteras no son directamente comparables. Y las diferencias de las medidas están en el riesgo.

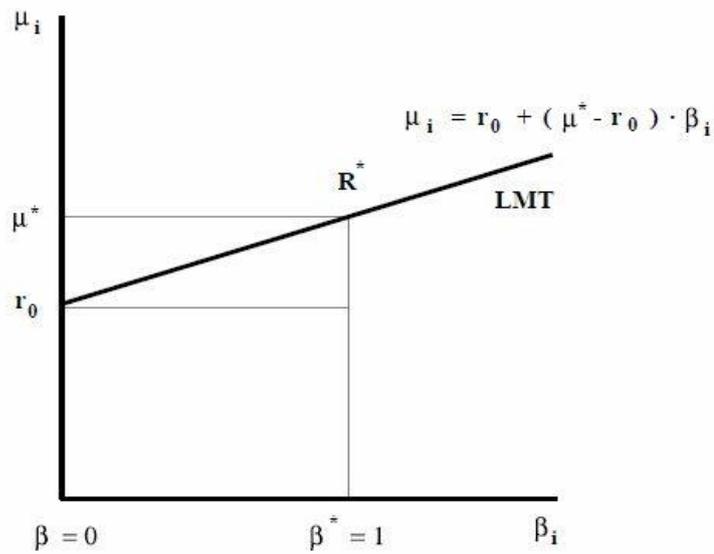


Figura 8

- Índice de Sharpe

$$S_i = \frac{\mu_i - r_0}{\sigma_i}$$

Dónde:

$S_i$ : índice de Sharpe asociado al título o cartera “i”

$\mu_i$ : promedio de rentabilidad obtenido por el título o cartera “i”

$r_0$ : tipo de interés sin riesgo

$\sigma_i$ : riesgo total del título o cartera “i”

Como se puede observar el índice de Sharpe calcula el premio de rentabilidad obtenido por el título o cartera por unidad de riesgo total medio por la desviación típica de rentabilidad.

- Índice de Treynor:

$$T_i = \frac{\mu_i - r_0}{\beta_i}$$

Dónde:

$T_i$ : índice de Treynor asociado al índice de cartera.

$\beta_i$ : medida del riesgo sistemático del título o cartera.

Como se puede observar el índice de Treynor calcula el premio de rentabilidad obtenido por el título o cartera por unidad de riesgo por medio de beta.

- Índice de Jensen

$$J_i = (\mu_i - r_0) - (\mu^* - r_0) * \beta_i$$

Dónde:

$J_i$ : Índice de Jensen al título o cartera

$\mu^*$ : Promedio de rentabilidad obtenido por la cartera del mercado

Como se puede observar el índice de Sharpe calcula el premio de rentabilidad obtenido por el título o cartera por unidad de riesgo y el exceso que deberían haber obtenido según el CAMP.

- Índice de Jensen dividido por beta

$$\frac{J_i}{\beta_i} = \frac{\mu_i - r_0}{\beta_i} - \frac{(\mu^* - r_0)}{\beta_i} = T_i - T^*$$

Dónde:

$\frac{J_i}{\beta_i}$ : Índice Jensen dividido por beta asociado al título o cartera "i"

$T^*$ : Índice de Treynor asociada a la cartera del mercado

## **Comparación entre las medidas de performance clásicas y las TRIP**

### **Índice de Sharpe vs Trip**

El índice de Sharpe analiza los títulos o carteras en función del premio que va mejorando su riesgo por medio de la desviación típica de rendimiento. Este mide la pendiente de la recta que une el tipo de interés sin riesgo al comportamiento del título o cartera analizado. Esto puede verse en la siguiente figura:

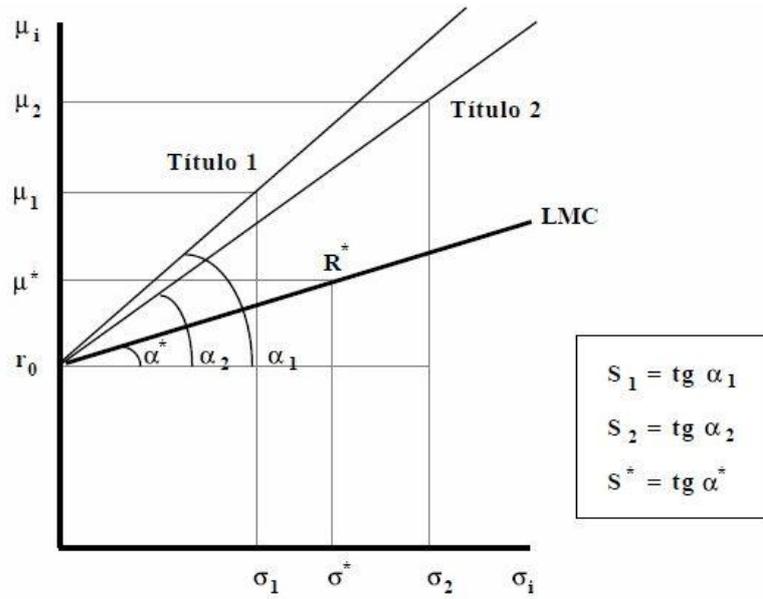


Figura 9

La TRIP propone calcular la ordenada de la recta pendiente “t” en la que cada titulo o cartera permite situarse.

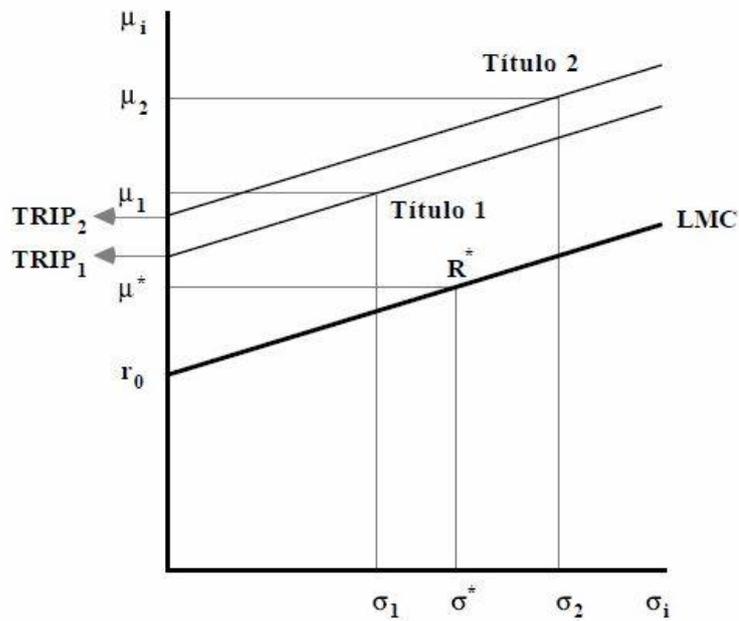


Figura 10

El hecho de elegir una u otra depende del analista considere más conveniente, pues si quiere minimizar la probabilidad de obtener una renta inferior al tipo de interés sin riesgo optara por el índice de Sharpe y si quiere o considera elegir aquellos capítulos con rentabilidad garantizada optara por el TRIP.

## Índice de Treynor vs TRIP

El índice de Treynor valora los distintos títulos o carteras en función del premio por unidad de riesgo que otorgan a su propietario, considerando como relevante únicamente el riesgo sistemático.

Todos los títulos y carteras deberían cumplir la ecuación fundamental del CAPM, es decir, todos deberían situarse en la LMT:

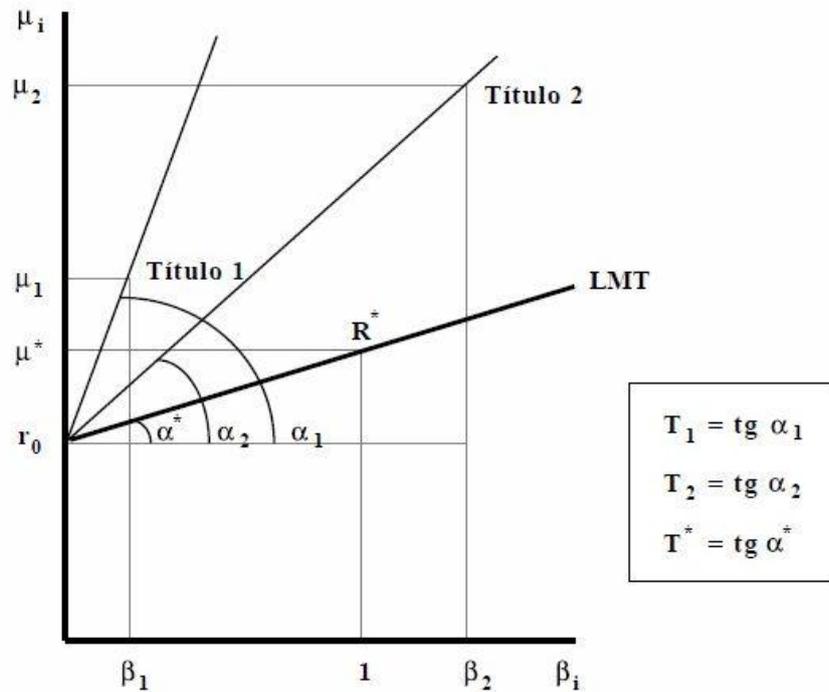


Figura 11

El índice de Treynor mide el premio conseguido por los títulos o carteras por unidad de riesgo sistemático soportado, y considera que son interesantes aquellos títulos o carteras que presentan un premio mayor que el propuesto por el modelo.

Frente al anterior, el concepto de la TRIP, trasladado al mapa m-b, mediría la ordenada en el origen de la recta de pendiente idéntica a la LMT en la que un título o cartera permite situarse al individuo, se puede ver en la siguiente figura:

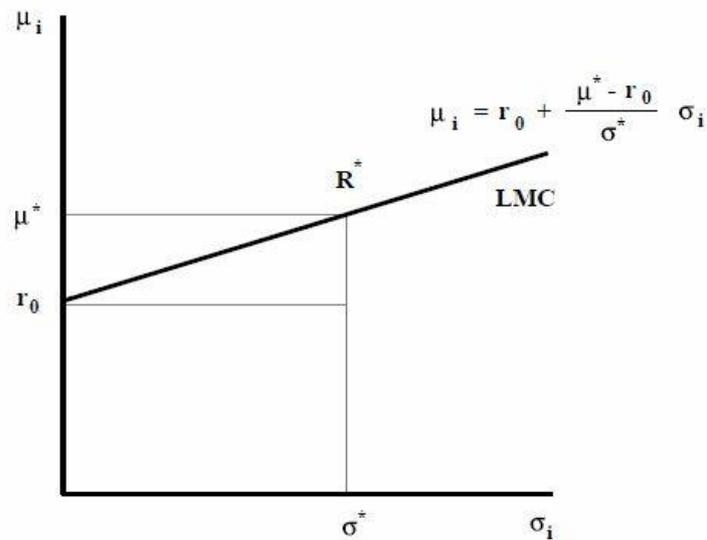


Figura 12

Efectivamente, el índice de Treynor considera más interesantes aquellos títulos o carteras que, batiendo al mercado, conceden un mayor premio por unidad de riesgo sistemático. Mientras que la TRIP definida en este punto considera mejores aquellos que permiten conseguir una rentabilidad equivalente cierta superior.

### Índice de Jensen vs TRIP

El índice de Jensen mide la diferencia que hay entre el exceso de rentabilidad ofrecido por el título o cartera analizado con respecto al título sin riesgo.

El índice de Jensen mide la diferencia, en vertical, entre la rentabilidad dada por el título o cartera y la que según la ecuación fundamental del CAPM, la LMT, debería haber dado.

Es decir, los dos criterios son conceptualmente idénticos, por lo que podríamos decir que la TRIP no aporta nada sobre el índice de Jensen, simplemente nos permite realizar una interpretación de lo que estamos haciendo, coherente con el concepto de equivalente cierto. Puede verse en la siguiente figura:

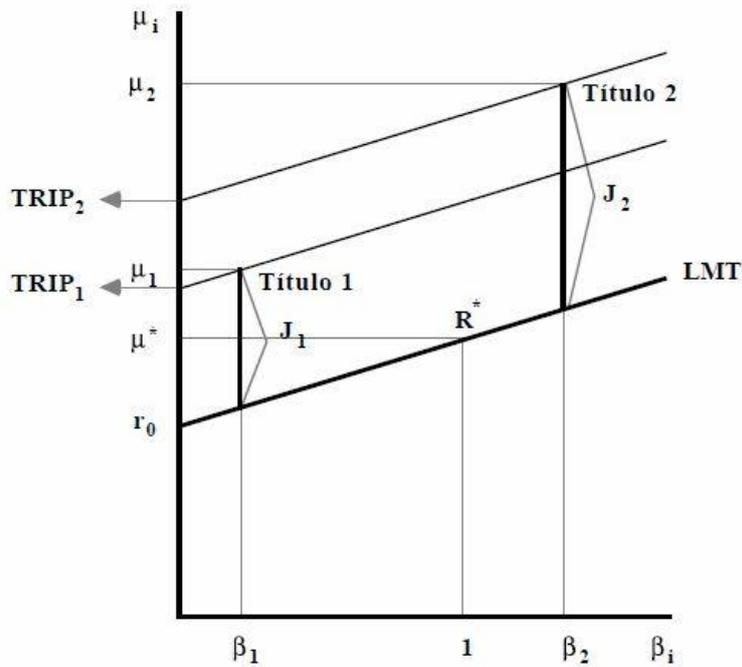


Figura 13

### Índice de Jensen relativizado por beta vs TRIP

El índice de Jensen relativizado por beta coincide con la diferencia entre los índices de Treynor del título o cartera analizado y el mercado. Efectivamente, el índice de Jensen dividido por beta trata de relativizar la información dada por el índice de Jensen. Veámoslo matemáticamente:

$$J_i = (\mu_i - r_0) - (\mu^* - r_0) * \beta_i$$

$$\frac{J_i}{\beta_i} = \frac{\mu_i - r_0}{\beta_i} - \frac{(\mu^* - r_0)}{\beta_i} = T_i - T^*$$

Por lo tanto, lo único que aporta el índice de Jensen relativizado por beta frente al de Treynor es realizar la comparación entre el comportamiento del título o cartera analizado y el mercado, dándonos la diferencia de pendiente existente entre ambos.

## CONCLUSIÓN

El modelo de mercado da en todos los casos resultados bastante satisfactorios y similares al del primer factor del modelo factorial. El resto de los factores son escasamente relevantes, lo que no anima a continuar con el estudio del APT.

Diferencias más importantes se obtienen en el CAPM. Así, puede verse cómo el resultado mejor corresponde a la “cartera no ponderada”, seguida de la “cartera factor” y dejando en último lugar a la “cartera ponderada”. Como podemos comprobar, a la luz de los resultados propuestos, las ventajas de la diversificación internacional parecen comunes para los dos inversores analizados, aunque con diferencias según los periodos.

El objetivo del artículo radica en presentar y justificar el interés de una medida alternativa a las utilizadas tradicionalmente a la hora de evaluar la performance de títulos y carteras (y fondos) en bolsa.

## BIBLIOGRAFÍA

BERGES, A. (1984): *El mercado español de capitales en un contexto internacional*, Ministerio de Economía y Hacienda, Madrid.

COPELAND, T.E. y WESTON, J.F. (1988): *Financial theory and corporate policy*, Addison - Wesley, Reading, Massachusetts, 3ª ed.

FAMA, E.F. (1976): *Foundations of finance*, Basic Books, Nueva York.

GOMEZ-BEZARES, F. (1988): “Análisis factorial por componentes principales”, *Estadística española*, Mayo-Agosto, págs. 215-232.

GOMEZ-BEZARES, F. (1989a): “Modelos de valoración de acciones en la bolsa de Bilbao”, *Cuadernos de gestión*, Marzo, págs. 103-128.

GOMEZ-BEZARES, F. (1989b): *Dirección financiera*, Desclée de Brouwer, Bilbao.

MARKOWITZ, H. (1952): “Portfolio selection”, *Journal of finance*, Marzo, págs. 77-91.

MARKOWITZ, H. (1959): *Portfolio selection: efficient diversification of investments*, Wiley, Nueva York.

ROLL, R. (1977): “A critique of the asset pricing theory tests”, *Journal of financial economics*, Marzo, págs. 129-176.

SHARPE, W.F. (1976): *Teoría de cartera y del mercado de capitales*, Deusto, Bilbao.