



**Productos referenciados a índices sectoriales:
¿Cumplen las expectativas de los diferentes
perfiles inversores?**

Una aproximación a través del modelo CAPM para el periodo 2002 – 2012

Autor Máster-Tesis

Manuel Andrés Pardo Millán

Tutor Máster-Tesis

José Pablo Abeal Vázquez

Curso académico

2011 – 2012



Facultade de Economía e Empresa
UNIVERSIDADE DA CORUÑA

Máster Oficial en Banca y Finanzas

Autorización tutor Máster – Tesis

Aunque la autorización por parte del tutor encabeza esta Máster-tesis, no es más que el último detalle a muchos meses de trabajo por parte de Manuel Pardo Millán. La aventura ha estado llena de dificultades, pero todas ellas fueron superadas por la suma de esfuerzo y cualidades innatas que su autor demostró día a día.

Cualquier tipo de trabajo tiene limitaciones, y este no es una excepción, pero conjuga varias virtudes que merecen ser valoradas. Por un lado, el guión propuesto ha intentado recoger con solidez las raíces de las que bebía el objetivo de la investigación. De esta manera, se han abordado las principales teorías y modelizaciones que a lo largo de los años han estado presentes en los principales enfoques de la literatura sobre este tema. Además, la aproximación empírica se ha servido de los conocimientos e instrumentos analíticos que le ha dotado el Máster, pudiendo experimentar con el método científico aplicado a las ciencias sociales, y observar por sí mismo las grandes dificultades existentes en cada una de las fases que lo componen.

En definitiva, se trata de un trabajo serio y riguroso que espero le haya servido a Manuel como un lugar de reflexión para afrontar su larga, y seguro que exitosa, carrera profesional.

José Pablo Abeal Vázquez

En A Coruña, a 18 de julio de 2012.

Agradecimientos

En esta página y de forma muy breve, me gustaría expresar mi más sincero agradecimiento a todas aquellas personas que me han ayudado a llevar a cabo este trabajo de investigación, bien con su orientación y conocimientos en la materia, o bien a través de su apoyo anímico.

Dedico un especial agradecimiento a mi tutor José Pablo Abeal Vázquez, tutor de esta Máster – Tesis, pues sin su ayuda y su continua motivación a lo largo de estos meses no me habría sido posible llevar a buen puerto el trabajo que aquí presento.

También me gustaría agradecerles a mis padres, Manuel y María del Carmen, a mi hermana Leticia, a Yolanda y a mis amigos, el ánimo recibido durante todo el tiempo en que no pude estar con ellos.

Finalmente, dedico un agradecimiento a la Universidade da Coruña y a la Biblioteca de la Facultade de Economía e Empresa por proporcionarme todos los recursos bibliográficos necesarios para la elaboración de este estudio.

Tan sólo me queda daros las gracias a todos aquellos que os dispongáis a leer este trabajo de investigación.

Manuel Andrés Pardo Millán.

En A Coruña, a 16 de julio de 2012.

Índice

| | |
|--|----------------|
| Índice de Cuadros | pag. 6 |
| Índice de Figuras | pag. 7 |
| Resumen Máster – Tesis | pag. 8 |
| 1. Introducción | pag. 9 |
| 2. Revisión de la Literatura | pag. 11 |
| 2.1. Revisión del Modelo CAPM (marco teórico) | pag. 11 |
| 2.1.1. Teoría de Carteras de Markowitz | pag. 11 |
| 2.1.2. El CAPM y conceptos asociados a este modelo | pag. 17 |
| 2.2. Contrastaciones empíricas del modelo | pag. 26 |
| 2.2.1. Aplicaciones del CAPM en estudios internacionales | pag. 26 |
| 2.2.2. Aplicaciones del CAPM en estudios del mercado español | pag. 30 |
| 3. Cuerpo del Estudio | pag. 34 |
| 3.1. Introducción al estudio | pag. 34 |
| 3.1.1. Perfiles inversores | pag. 34 |
| 3.1.2. Productos estructurados, referenciados a índices bursátiles | pag. 38 |
| 3.1.3. Índices sectoriales de la Bolsa de Madrid (IGBM) | pag. 40 |
| 3.2. Metodología y datos | pag. 44 |
| 3.2.1. Metodología utilizada | pag. 45 |
| 3.2.2. Datos utilizados | pag. 46 |

| | | |
|---|-------|----------------|
| 3.3. Análisis y resultados generales | _____ | pag. 53 |
| 3.3.1. Valores estadísticos | _____ | pag. 53 |
| 3.3.2. Análisis de los índices sectoriales del IGBM a través del CAPM | _____ | pag. 59 |
| 4. Conclusiones Finales | _____ | pag. 75 |
| 5. Bibliografía | _____ | pag. 79 |

Anexos

| | | |
|--|-------|---------|
| Anexo 1: ejemplos de productos referenciados a un índice bursátil | _____ | pag. 83 |
| Anexo 2: estacionariedad - contraste Dickey-Fuller Aumentado | _____ | pag. 86 |
| Anexo 3: estacionariedad - contraste Phillips-Perron | _____ | pag. 87 |
| Anexo 4: CAPM periodos ene./2002 – dic./2008, ene./2009 – mar./2012 | _____ | pag. 88 |
| Anexo 5: autocorrelación de las series | _____ | pag. 90 |
| Anexo 6: cambios estructurales - test de Chow | _____ | pag. 92 |

Índice de Cuadros

Cuadro 1: sectores y subsectores que integran el IGBM _____ pag. 42

Cuadro 2: datos estadísticos cotizaciones de los índices sectoriales e IBEX-35 ___ pag. 55

Cuadro 3: datos estadísticos rentabilidades de índices sectoriales e IBEX-35 ___ pag. 58

Cuadro 4: resultados contraste Dickey-Fuller Aumentado _____ pag. 60

Cuadro 5: resultados contraste Phillips-Perron _____ pag. 61

Cuadro 6: valores de los parámetros “alfa” y “beta” _____ pag. 63

Índice de Figuras

Figura 1: frontera de carteras eficientes _____ pag. 12

Figura 2: mapa de curvas de indiferencia del inversor _____ pag. 13

Figura 3: punto de la “cartera óptima” _____ pag. 13

Figura 4: recta CML _____ pag. 14

Figura 5: evolución histórica cotizaciones índices sectoriales IGBM _____ pag. 53

Figuras 6: rentabilidades índices sectoriales IGBM _____ pag. 56

Resumen Máster - Tesis

En este trabajo de investigación, se contrastará si la aplicación del Modelo de Valoración de Activos Financieros CAPM sobre los productos referenciados a índices sectoriales es válida. Inicialmente, se hará una presentación teórica del modelo CAPM, así como de la literatura disponible sobre este método de valoración. A continuación se abordará el estudio para el periodo comprendido entre enero/2002 y marzo/2012, a partir de las rentabilidades mensuales que presentan los diferentes índices sectoriales que forman parte del Índice General de la Bolsa de Madrid. El análisis empírico permitirá señalar que el modelo CAPM es adecuado para explicar la relación rentabilidad y riesgo en estos productos.

Palabras clave: productos referenciados o indiciados, modelo de valoración CAPM, índices sectoriales, rentabilidad y riesgo.

JEL: C-52, G-11

In this research, will be contrasted if the application of the Capital Asset Pricing Model (CAPM) on referenced products to sectoral indices is valid. Initially, there will be a theoretical presentation of the CAPM model and the available literature about this method of valuation. Then will be addressed the study for the period from January/2002 to March/2012 using the monthly returns that show the different sectoral indices which are part of the *Índice General de la Bolsa de Madrid*. The empirical analysis will note that the CAPM model is adequate to explain the relationship between return and risk in these products.

Keywords: referenced or indexed products, Capital Asset Pricing Model, sectoral indices, return and risk.

1- Introducción

En la actualidad, los mercados financieros ofrecen una gran diversidad de productos en los cuales invertir. Todos ellos tienen unas características diferenciadoras que los harán más atractivos a un tipo de inversor u otro; sin embargo, existen dos elementos que siempre van a estar presentes, independientemente de la opción elegida, como son la rentabilidad y el riesgo.

Cuando un inversor se dispone a realizar una inversión sobre un activo financiero, deberá hacerse previamente dos preguntas de gran importancia como son qué rentabilidad se desea obtener sobre el capital invertido y, sobre todo, cuál es el grado de riesgo asumible. Para ayudar a encontrar respuesta a estas preguntas, existen una serie de modelizaciones, que permiten valorar las distintas posibilidades de inversión. Entre las más relevantes se encuentra el Modelo de Valoración de Activos Financieros CAPM (*Capital Asset Pricing Model*).

Por ello, que el objetivo principal que nos proponemos en este trabajo de investigación es contrastar si la aplicación del modelo CAPM sobre aquellos activos cuya evolución en sus rendimientos está directamente ligada a alguno de los índices sectoriales que forman parte del Índice General de la Bolsa de Madrid, es válida o por el contrario debería recurrirse a otro modelo de valoración.

Antes de presentarse el estudio empírico de los productos de carácter estructurado referenciados a índices sectoriales, se hará como paso previo exposición del marco teórico en el cual se sustenta el modelo CAPM empleado, la Teoría de Carteras, y de algunos de los conceptos necesarios para entender el funcionamiento de este método,

como son la fijación de la cartera óptima, la frontera de carteras eficientes o las funciones lineales CML (*Capital Market Line*) y SML (*Security Market Line*). A continuación, se explicarán los diferentes tipos de CAPM, así como el significado del riesgo sistemático o de mercado, el riesgo no sistemático o diversificable y la utilidad del coeficiente “beta” en los estudios financieros.

En ese mismo apartado, se mostrarán algunos de los numerosos estudios empíricos que se han realizado empleando la metodología CAPM, tanto a nivel internacional como para el mercado de capitales español.

Tras una breve revisión de la literatura y del análisis teórico del modelo CAPM, se presentará el estudio empírico, base de este trabajo de investigación. Como primer paso, se explicarán una serie de conceptos imprescindibles para poder interpretar el objetivo del mismo. Posteriormente, se definirá la metodología de CAPM utilizada en el estudio, junto con los datos a los que se ha recurrido para poder realizar la investigación. Finalmente, dentro de este apartado, se mostrarán los resultados obtenidos en el análisis de los índices sectoriales que forman parte del Índice General de la Bolsa de Madrid para el periodo enero/2002 hasta marzo/2012.

Para concluir el trabajo de investigación sobre la validez del modelo CAPM en el análisis de los productos de carácter estructurado referenciados a índices sectoriales, se expondrán las conclusiones más relevantes a las que se ha llegado con el estudio, así como las limitaciones y las futuras líneas de investigación que se podrían tomar a partir de esta presente Máster – Tesis.

2- Revisión de la literatura

2.1. Revisión del modelo CAPM

En este apartado, se hará inicialmente una breve exposición de la Teoría de Carteras y la fijación de la denominada “cartera óptima” y la “frontera de carteras eficientes”, marco teórico del Modelo de Valoración de Activos Financieros sobre el cual se centra este trabajo, el CAPM (Capital Asset Pricing Model).

A continuación se desarrollará el modelo CAPM, junto con todos los conceptos asociados al mismo, como el riesgo sistemático o de mercado y el riesgo no sistemático (también conocido como riesgo diversificable o específico), la relación rentabilidad – riesgo de un activo financiero, o el coeficiente “beta”, entre otros.

2.1.1. Teoría de Carteras de Markowitz

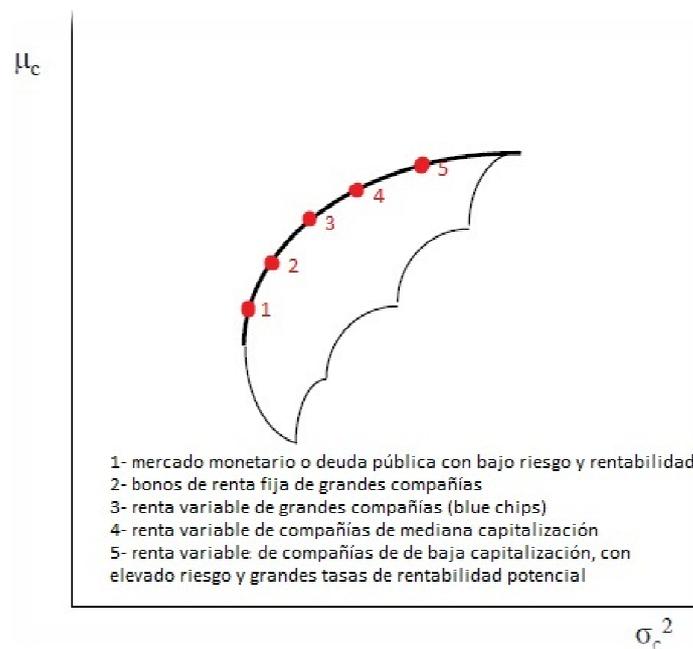
Para poder valorar los activos financieros de forma individual, es necesario que el mercado de capitales, del cuál forman parte, se encuentre en situación de equilibrio. Esta es la premisa principal de la “Teoría del equilibrio en el mercado de capitales”. Esta teoría está basada en el modelo elaborado por Markowitz (1952) sobre la selección de carteras de inversión y la búsqueda de la “cartera optima” para un inversor según su nivel de riesgo asumible, entre todas las carteras que forman parte de la denominada “frontera de carteras eficientes del mercado”.

Markowitz (1952) elaboró un modelo de conducta de los inversores para la selección de carteras de activos financieros, asumiendo que estos se comportan de modo

completamente racional a la hora de tomar decisiones. El punto de partida de este modelo es que el inversor deseará obtener una rentabilidad al mismo tiempo que rechaza soportar riesgo¹ en su operación financiera, por lo que un activo financiero (y por extensión, una combinación de ellos que forman una cartera) será eficiente si proporciona la máxima rentabilidad posible dado un riesgo asumible, o bien, si presenta el mínimo riesgo posible dada una rentabilidad objetivo para la inversión.

Todas las carteras disponibles en el mercado, compuestas por diferentes combinaciones de activos financieros y que presenten una adecuada relación rentabilidad – riesgo², formarán la “frontera de carteras eficientes”.

Figura 1: Frontera de carteras eficientes³



Fuente: elaboración propia.

¹ Se entiende el riesgo como la incertidumbre a la evolución de los precios de los activos, es decir, que haya una probabilidad de ocurrencia de un suceso que tenga consecuencias financieras negativas.

² A lo largo de este estudio, se verán las diferentes relaciones entre rentabilidad y riesgo que desea un determinado inversor según su perfil frente al riesgo asumido.

³ A lo largo de la frontera de carteras eficientes nos encontraremos con activos, y combinaciones de estos, con diferente relación rentabilidad – riesgo.

Una vez conocida esta frontera eficiente de carteras que se presenta en la *Figura 1*, el inversor, según sus preferencias (representadas gráficamente mediante curvas de indiferencia en la *Figura 2*) y su actitud frente al riesgo, elegirá su “cartera óptima” (punto O en la *Figura 3*).

Figura 2: Mapa de curvas de indiferencia del inversor

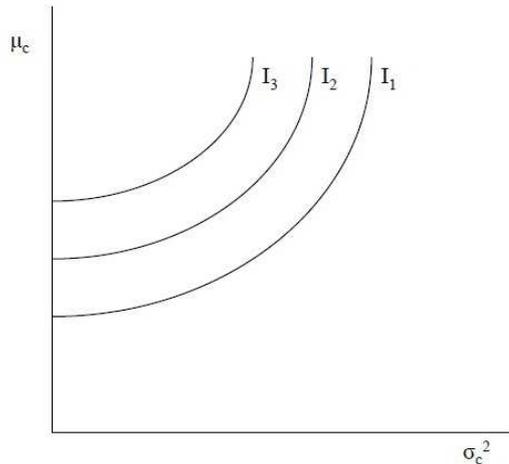
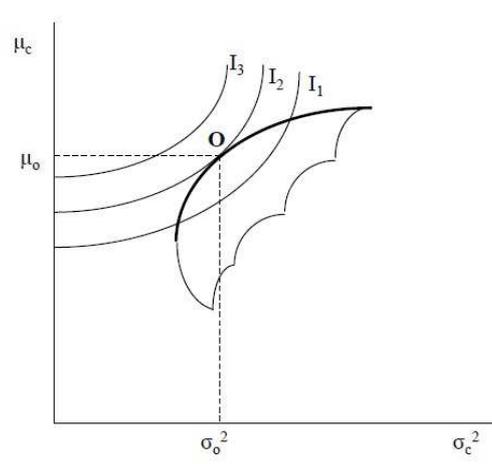


Figura 3: Punto de la “cartera óptima”



Fuente: elaboración propia.

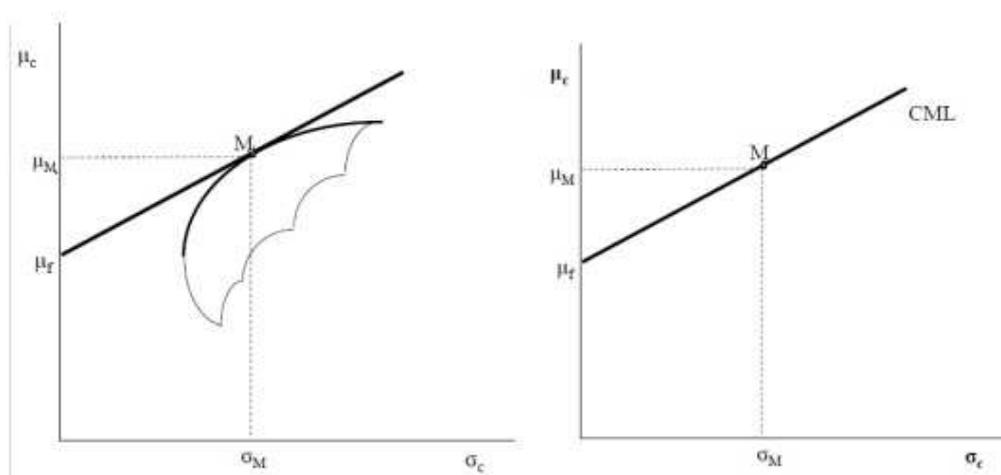
Esta teoría asume una serie de hipótesis en relación al comportamiento de los inversores y a las características de los mercados de capitales en los que actúan los activos financieros y las carteras:

- Los inversores se comportan de modo racional, evaluando las carteras en función de la rentabilidad esperada (representada por la esperanza matemática μ) y de la varianza o desviación típica de esta rentabilidad (σ). Son adversos al riesgo, por lo que exigen rentabilidades mayores a medida que la inversión es más arriesgada, buscando maximizar su utilidad.
- El mercado de capitales es eficiente (costes de transacción e impuestos irrelevantes, así como información gratuita y disponible para todo inversor) y existe competencia perfecta.
- El horizonte temporal de la inversión es de un año.

Tobin (1958) en su “Teoría del equilibrio en el mercado de capitales”, desarrollada a partir de la teoría de Markowitz (1952), introduce la idea de que un inversor no debe realizar necesariamente toda su inversión sobre activos con una relación rentabilidad – riesgo apropiada para maximizar su utilidad. Expone que existe en el mercado una tasa libre de riesgo disponible para todos los inversores a la que prestar (invertir) y pedir prestado (endeudarse); es decir, existen una serie de activos libres de riesgo⁴ con los que, combinándolos con activos arriesgados, un inversor podrá obtener una mayor rentabilidad que si realizase toda la inversión sobre activos con riesgo.

Al incluir la posibilidad de invertir en activos sin riesgo, que se representarían sobre la línea de ordenada de las Figuras 1 y 3, la curva de carteras eficientes se convierte en una recta denominada CML (“Capital Market Line”), formada por activos sin riesgo (μ_f) más una cartera de mercado (M) compuesta por diversos activos arriesgados que presentan una prima para el inversor por soportar dicho riesgo de mercado (σ_M).

Figura 4: Recta CML para la relación rentabilidad esperada – riesgo de carteras eficientes



Fuente: elaboración propia.

⁴ Estos activos libres de riesgo aportarían al inversor un tipo de interés inferior a la rentabilidad que se podría obtener en el mercado con activos arriesgados.

Ante las posibilidades de inversión, que se encuentran a lo largo de la recta CML, los inversores buscarán diversificar eficientemente entre activos sin riesgo y activos arriesgados que forman la cartera de mercado (M), por lo que el riesgo que deberán tener en cuenta al valorar su inversión únicamente será el propio riesgo de mercado⁵, conocido como “riesgo sistemático” o “riesgo no diversificable”, pues gracias a la diversificación que posee la cartera de mercado, no se asumiría la existencia de “riesgo específico” para cada uno de los activos al compensarse unos con otros.

Sobre las bases de la teoría de Markowitz (1952), ampliada por Tobin (1958), se asumirá la idea de que en un mercado en equilibrio, tan sólo se remunerará el riesgo de mercado (sistemático o no diversificable), medido por el denominado “coeficiente beta”. Es decir, la rentabilidad exigida a un activo arriesgado será la rentabilidad que aporta el activo libre de riesgo más una prima que compense asumir ese riesgo.

Sharpe (1964) desarrolla el modelo ideado por Markowitz para la valoración de títulos individuales en vez de carteras. Para ello introdujo las siguientes hipótesis:

- La relación existente entre los títulos se debe únicamente a la relación que tienen en común con la cartera de mercado.
- La relación entre cada título y el mercado es lineal.

Esa relación lineal se representa con la recta SML (“Security Market Line” o Línea de Mercado de Títulos), que permite obtener la relación entre la rentabilidad esperada y riesgo de cualquier activo individual en un mercado en equilibrio. Matemáticamente

⁵ Riesgo que le aportará al inversor una prima por asumirlo, en detrimento de tener una mayor proporción de su cartera sobre activos libres de riesgo.

(ecuación 1) refleja la suma de la rentabilidad sin riesgo (r_f) más una prima asociada al riesgo soportado del mercado ($r_m - r_f$) que variará su intensidad según el valor de “beta” (β_j).

$$\text{SML} \rightarrow r_j = r_f + (r_m - r_f) * (\sigma_{jm} / \sigma_m^2) = r_f + (r_m - r_f) * \beta_j \quad (1)$$

$$\sigma_j^2 = \beta_j^2 * \sigma_m^2 + \sigma_{\epsilon_j}^2 \quad (2)$$

La ecuación (1) es la base del Modelo de Valoración de Activos Financieros CAPM (“Capital Asset Pricing Model”). Este modelo permitirá obtener el valor teórico⁶, en función de su exposición al riesgo de mercado medido con la “beta”, de un activo. Se establece una relación entre la rentabilidad de los activos financieros y el riesgo sistemático que soportan, obteniendo así el valor de la prima de riesgo⁷ que remunera al inversor.

La ecuación (2), muestra cuál sería la composición total del riesgo de un activo. Este estaría formado por el riesgo de mercado o sistemático (σ_m^2), más el riesgo específico del activo ($\sigma_{\epsilon_j}^2$), el cuál mediante la diversificación comentada anteriormente se podría reducir hasta su eliminación.

⁶ La comparación del valor teórico con el de mercado del activo, indicará si el mercado infravalora o sobrevalora al activo, muy útil para los inversores pues les ayudará a tomar decisiones.

⁷ Según Rappaport (1986) “La prima por riesgo del mercado representa la compensación adicional que los inversores esperan por invertir en acciones con riesgo, medido con el coeficiente beta, en lugar de obligaciones exentas de riesgo del Tesoro. La prima se basa en las tasas de rendimiento esperadas y no en la media de las tasas históricas”.

2.1.2. El CAPM y conceptos asociados a este modelo

El Modelo de Valoración de Activos CAPM, desarrollado inicialmente por Sharpe (1964) y Lintner (1965), apoyados por el trabajo de Treynor (1961)⁸, y extendido posteriormente por autores como Black (1972), Fama y MacBeth (1973); ha sido muy criticado desde sus orígenes por numerosos investigadores.

Roll (1977) critica que en el modelo CAPM se asuma un conocimiento perfecto de la composición de la cartera de mercado, pues todos y cada uno de los activos existentes deberían estar incluido en una proporción correcta. Pero es el coeficiente “beta” y su significado el que más críticas ha generado a lo largo de todos estos años. El propio Fama y French (1992)⁹ tilda que seguir usando la “beta” como medida de sensibilidad de un activo frente a la evolución del mercado ya no debería seguir siendo válido, algo que fue desaprobado rápidamente por Black (1993). Posteriormente Fama y French (2004) critican que a la hora de aplicarlo en estudios empíricos, el modelo CAPM en gran parte de las ocasiones nunca logró resultados correctos, pues no tiene en cuenta variables que afectan de forma determinante sobre los activos, ya que se asume que el riesgo de mercado es el único factor influyente sobre las rentabilidades de los activos.

A pesar de sus limitaciones y las numerosas críticas recibidas desde que se enunciara, el modelo CAPM ha contribuido a entender el funcionamiento de los mercados de capitales, así como la relación rentabilidad – riesgo. Además, los conceptos en los que

⁸ Su trabajo *Market Value, Time and Risk* (1961), no publicado en ninguna revista de carácter oficial, fue el estudio que dio origen a las bases desarrolladas por Sharpe (1964) y Lintner (1965) del modelo CAPM. French, C. W. (2003)

⁹ La afirmación la hacen tras llevar a cabo un estudio empírico sobre distintos mercados norteamericanos desde 1963 hasta 1990.

se basa este modelo de valoración son generalmente válidos (riesgo sistemático y diversificable, prima por asunción de riesgo, o “beta”). Es por ello que sigue siendo uno de los modelos para valorar activos financieros más utilizados.

2.1.2.1. Análisis teórico del modelo CAPM

El modelo CAPM constituye una herramienta muy útil a la hora de analizar la relación entre rentabilidad y riesgo que presenta un determinado activo financiero, así como para predecir sus valores futuros a partir de sus valores históricos. Todo ello ayudará a los inversores en la toma de decisiones sobre un activo financiero.

La idea de la que nace el modelo CAPM, parte de suponer¹⁰ que tras analizar un mercado bursátil obtenemos:

- r_{jt} : rendimiento de las acciones de la compañía j en el momento t .
- r_{mt} : rendimiento de la cartera de mercado en el momento t . En base a las hipótesis de la Teoría del Equilibrio de los Mercados de Capitales, r_{mt} contendrá toda la información relevante para los precios de los activos individuales en el momento t .

Además, tendríamos un valor u_{jt} , que se correspondería con el término aleatorio que recoge los factores específicos de la compañía j . Este valor no se puede obtener a través de factores macroeconómicos ni datos históricos, pero se empleará para realizar los análisis econométricos del CAPM.

¹⁰ Ver Cuthbertson, K. (1996).

La teoría indica que, basándonos en la eficiencia del mercado, el único elemento que influirá sobre los rendimientos de un activo financiero es el mercado, concretamente el riesgo que proviene de él, medido a través de la “beta” del activo (por lo que existirá una relación creciente entre el valor de la “beta” y el rendimiento esperado para el activo), y que será el único riesgo retribuido, pues el que procede de la compañía se asume que desaparece. A la hora de ponerlo en práctica, y en caso de cumplirse, indicará que el modelo utilizado es un CAPM en sentido estricto¹¹.

2.1.2.2. Clases de modelos de CAPM

Existen dos métodos para calcular la valoración de un activo financiero a través del CAPM, aunque el primero de ellos, desarrollada por Sharpe y Lintner (1964) sea el más empleado puesto que, además de ser el original, es el más restrictivo en sus hipótesis.

- Sharpe – Lintner CAPM (1964):

En este modelo, se asume la existencia de un activo libre de riesgo, concepto que fue introducido por Tobin (1958) sobre la teoría de Markowitz (1952) del cual los inversores pueden prestar o tomar prestado una cantidad ilimitada. Aquí surge la idea de la prima de riesgo, es decir, cantidad de rentabilidad adicional que proporcionará un activo arriesgado cuando se opta por invertir en él en vez de en uno libre de riesgo que sólo aportará un tipo de interés.

¹¹ Que un modelo sea CAPM en sentido estricto, implicará que a la hora de analizarlo econométricamente, si se incluyen variables macroeconómicas adicionales en la regresión (como PIB, inflación, o el precio de materias primas), la estimación no será mejor pues estas variables no serían significativas.

La ecuación representativa de este modelo parte de la ecuación de la recta SML, vista anteriormente:

$$(r_{jt} - r_{ft}) = \alpha_j + \beta_j (r_{mt} - r_{ft}) + u_{jt} \quad (3)$$

Donde el valor r_{ft} es el tipo de interés libre de riesgo y r_{mt} el rendimiento que aporta el mercado (representado habitualmente por el valor de un índice bursátil representativo en una economía). La prima de riesgo del propio título será $r_{jt} - r_{ft}$, mientras que la del mercado será $r_{mt} - r_{ft}$.

La hipótesis que hace restrictivo en este modelo, predice que el valor del parámetro “alfa” (α_j) ha de ser necesariamente igual a cero, o lo que es lo mismo, que no sea significativo en la estimación del modelo. En caso de incumplirlo, el modelo Sharpe – Lintner CAPM no sería válido.

- Black CAPM (1972):

Este modelo parte del anterior, pero en él no se asume la existencia de un activo libre de riesgo sobre el cual los inversores puedan prestar o tomar prestado ilimitadamente. El concepto prima de riesgo desaparece, y las restricciones se suavizan.

La ecuación representativa de este modelo, tiene la misma estructura que la original pero en ella no se incorporará la variable r_{ft} :

$$r_{jt} = \alpha_j + \beta_j * r_{mt} + u_{jt} \quad (4)$$

En este caso, se esperará que el valor del parámetro “alfa” sea distinto a cero, lo que implica que a la hora de estimar el modelo, este parámetro sí será significativo.

En ambos modelos de CAPM, la forma estricta del modelo (como ya he comentado) predecirá que las ecuaciones (3) y (4) deberán explicar los rendimientos de un activo en su totalidad, por lo que toda variable adicional debería mostrarse no significativa.

2.1.2.3. El parámetro “beta” (β_j)

Este parámetro “beta” es un indicador de la rentabilidad y el riesgo asociado a un activo concreto. En función de su valor, se entenderá que el activo estudiado variará (por lo tanto permitirá hacer predicciones de futuro a partir de datos históricos) de una forma más o menos relacionada con la evolución del mercado, representado como ya se ha comentado, por un índice representativo de los valores que se negocian en una economía.

Los valores¹² que puede tomar la “beta” de un activo financiero, se encuentran habitualmente entre cero y dos, aunque en ocasiones, como comentaré a continuación, se puede dar el caso de la existencia de activos con una “beta” negativa y superior a dos:

¹² Según Rappaport, A. (1986) “El factor final necesario para calcular el coste del capital propio es el coeficiente beta. Cada acción en particular tiende a tener más o menos riesgo que el conjunto del mercado. El nivel de riesgo de una acción, medido con el coeficiente Beta, es la volatilidad de su rentabilidad en relación con la de una cartera de mercado. Por definición, la tasa de rendimiento por dividendos y plusvalías en una cartera de mercado, fluctuará exactamente igual que el mercado y, por consiguiente, su coeficiente beta es igual a 1. Las acciones que tienen betas superiores a 1 son más volátiles que el mercado y, por tanto, comportan una prima por riesgo mayor que la prima correspondiente al conjunto del mercado.”

- Si $\beta_j = 1$: el rendimiento neto esperado para el activo será el mismo que el que aportaría la cartera de mercado. Es decir, si el mercado ve aumentados sus rendimientos por término medio en un 10%, el rendimiento que aportará el activo al inversor también será de un 10%.

Los activos que tengan este valor de “beta”, soportarán el mismo riesgo que el mercado en su conjunto, por lo que serán “neutros”.

- Si $\beta_j > 1$ (y menor que 2): el rendimiento neto esperado para el activo excede al que aportaría la cartera de mercado, por lo que asumiendo la relación positiva entre rentabilidad – riesgo, el inversor deberá soportar un mayor riesgo.

La rentabilidad de este tipo de títulos varía en mayor proporción que el mercado, ya que se amplifican los movimientos tanto favorables como desfavorables. Es por ello que reciben el nombre de “títulos agresivos”

- Si $\beta_j < 1$ (y mayor o igual a 0): el rendimiento neto esperado para el activo es inferior al aportado por la cartera de mercado, pero también soportará un menor riesgo.

Este tipo de activos se conocen como “títulos defensivos”, ya que se amortiguan las variaciones del mercado.

Adicionalmente podemos encontrarnos con activos cuyo valor del coeficiente “beta” es:

- Si $\beta_j = 0$: el activo estará completamente incorrelacionado con el mercado, por lo que las variaciones que sucedan en este no se verán reflejadas en la evolución de los rendimientos del título.

- Si $\beta_j < 0$: este tipo de activos soportará una evolución en sus rentabilidades contrarias a las del mercado, lo que permitiría reducir el riesgo no diversificable. Se conocen como “títulos superdefensivos” y su rentabilidad ha de ser teóricamente muy reducida además de tener un precio elevado, pues permiten reducir el nivel de un riesgo que tendría que ser común en todos los activos.
- Si $\beta_j \geq 2$: estos activos se conocen como “títulos superagresivos”. Aportan al inversor una rentabilidad muy superior a la que aporta el mercado en épocas alcistas, pero así mismo también provocará grandes caídas.

Matemáticamente, el coeficiente “beta” deriva del coeficiente de correlación existente entre el rendimiento de un activo y el rendimiento del mercado (ρ_{jm})¹³:

$$\frac{E(r_{jt} - r_{ft})}{E(r_{mt} - r_{ft})} = (\sigma_j / \sigma_m) * \rho_{jm} = \beta_j \quad (5)$$

$$\beta_j = \text{cov}(r_{jt}, r_{mt}) / \text{var}(r_{mt}) \quad (6)$$

La ecuación (5) indica que la prima de riesgo esperada para el activo j, será β_j veces la prima de riesgo esperada para la cartera de mercado. La segunda igualdad, la que realmente define la “beta”, indica que la variación relativa soportada por un activo j, respecto a la variación del mercado, todo ello en función del grado de correlación que

¹³ Siendo el coeficiente de correlación:

$$\frac{\sigma_j}{\sigma_m} \rho_{jm} = \frac{\text{cov}(r_{jt}, r_{mt})}{\sigma_m^2}, \text{ donde } \sigma_{jm} = \text{cov}(r_{jt}, r_{mt}) \text{ y } \sigma_m^2 = \text{var}(r_{mt})$$

haya entre ambos (es decir, cuánto se mueve conjuntamente y cuánto de forma independiente).

Por lo tanto, no es posible que un activo presente un rendimiento superior al rendimiento medio de mercado ($\beta_j > 1$) sin que sea relativamente arriesgado o altamente correlacionado con este.

Nieto y Rubio (2002) proponen una estimación de la exposición al riesgo de mercado (es decir, la “beta”) diferente, a través del análisis de las características propias de la empresa, las cuales influyen en su riesgo sistemático. Cada compañía se encuentra en una situación distinta ante los sucesos que surgen en el mercado, por lo que algunos de estos factores de riesgo sistemático no pueden internalizarse a través de la cartera de mercado. Estos autores proponen el uso de betas parciales¹⁴ que midan la aportación de diferentes factores al riesgo total del mercado de forma ponderada.

De forma gráfica, teniendo presente la recta SML (“Security Market Line” o Línea de Mercado de Títulos) mencionada anteriormente, la “beta” representará su pendiente, por lo que cuanto más vertical/horizontal se muestre, más/menos agresivo será el activo.

2.1.2.4. Limitaciones del modelo CAPM y del coeficiente “beta”

Para finalizar la exposición del marco teórico, se muestran de forma resumida¹⁵ todos aquellos problemas que ha presentado habitualmente el modelo CAPM a la hora de su

¹⁴ Cada “beta parcial” se ponderará según la importancia de cada factor, creando finalmente una única “beta”.

¹⁵ Piñeiro, C. (2003).

aplicación práctica. Estas limitaciones se pueden dar de manera frecuente, aunque no por ello se deban invalidar los resultados alcanzados con el CAPM.

- En la relación existente entre los rendimientos de un activo y los del mercado, a pesar de ser lineal (ver ecuaciones (3) y (4)), es posible la existencia de más factores de influencia además del riesgo de mercado.
- La distribución empírica de los errores de la estimación del modelo puede no cumplir las hipótesis de normalidad, lo que complicaría el análisis de estabilidad de las "betas" a través de test como el de *Chow*.
- Es muy común la existencia de correlación entre las perturbaciones aleatorias de diferentes activos financieros, derivado principalmente de efectos sectoriales.
- El valor del coeficiente "beta" no sólo dependerá del índice de mercado utilizado como variable explicativa en el modelo CAPM, sino que también habrá que tener en cuenta la frecuencia (amplitud del intervalo) de las observaciones de las series de rentabilidades; ya que a menor frecuencia, menor valor de la "beta".
- Las "betas" suelen presentar inestabilidad temporal, es decir, varían a lo largo del tiempo.

2.2. Contrastaciones empíricas del modelo

Existen numerosos estudios de carácter empírico que se han realizado sobre datos bursátiles aplicando el modelo CAPM, tanto a nivel internacional, de los que se mostrarán los estudios más actuales, como para el ámbito del mercado de capitales español.

Estos estudios los he diferenciado con el fin de realizar una mayor aproximación al estado de la cuestión analizada en mi caso práctico, los índices sectoriales que componen la Bolsa de Madrid y que son empleados como referencia de muchos productos de carácter estructurado. Primero se muestran aquellos casos en los que el CAPM fue empleado para el método estándar, es decir, para contrastar las características (relación rentabilidad – riesgo, o su “beta”) de activos individuales emitidos por empresas que cotizan en Bolsa; para después comentar aquellos casos (no muy abundantes) en los cuales el modelo de valoración CAPM se utilizó para analizar sectores empresariales en su conjunto a través de sus índices sectoriales específicos, tanto en mercados internacionales como para el mercado bursátil español como acabo de comentar.

2.2.1. Aplicación del CAPM en estudios internacionales

A nivel internacional, existe una gran cantidad de estudios en los que se utiliza el modelo CAPM, bien sea para analizar la relación entre rentabilidad – riesgo o el valor de la “beta” de determinados valores bursátiles, obteniendo unas conclusiones

específicas para esos datos respecto al modelo empleado; o bien para contrastar la validez general o no de este modelo desde un punto de vista empírico. Como el objetivo de este trabajo no es exponer la validez del CAPM como modelo de valoración general, sino que lo que pretendo es comprobar si es factible su uso para el análisis de los índices sectoriales que forman parte del Índice General de la Bolsa de Madrid; expondré a continuación algunos de los estudios de los mercados de valores internacionales más actuales, en los que se empleó el CAPM como modelo de valoración.

El análisis elaborado por Banz (1981) posee gran interés al utilizar un periodo de estudio muy extenso y lleno de variaciones¹⁶ en los mercados bursátiles y en la economía en general. En su estudio, emplea datos mensuales del NYSE (Bolsa de Nueva York) desde 1926 hasta 1975. La principal conclusión que extrae en el uso del CAPM sobre su estudio es que existe un posible “efecto tamaño” a la hora de poder utilizarlo o no para analizar los rendimientos de las empresas. Indica que a lo largo de todo el periodo, las empresas más pequeñas se ajustaron mucho peor al modelo de lo que lo hicieron las consideradas medianas y grandes empresas, lo cual podría indicar que el tamaño empresarial, o bien otros factores correlacionados con este, es el responsable del mal ajuste.

Elsas *et al.* (2003) utilizaron los datos mensuales desde enero de 1960 hasta diciembre de 1995 del Deutsche Kapitalmarktdatenbank alemán. Los resultados alcanzados confirman la hipótesis de que existe una relación significativa entre el valor de la “beta” y el rendimiento esperado en el mercado de valores alemán, además de indicar

¹⁶ El periodo estudiado abarca el conocido como “crack del 29”. Esta crisis bursátil, sucedida en el año 1929, guarda cierta similitud con la actual crisis financiera, por lo que considero apropiado incluir en la revisión de la literatura un estudio que contemple este acontecimiento.

que la prima de riesgo de mercado es positiva, afirmación enunciada inicialmente por Fama y MacBeth (1973).

Michailidis *et al.* (2006), tras analizar los rendimientos de cien empresas del Mercado de Valores de Atenas desde enero de 1998 hasta diciembre de 2002, alcanzaron unos resultados contrarios al estudio comentado anteriormente para el mercado alemán, pues en este caso no se puede afirmar que un mayor riesgo asociado a un título (y por tanto una “beta” superior a 1) se asocie con mayores niveles de rentabilidad. Esto lo atribuyen a que la relación, que por hipótesis se asume lineal para la ecuación del Sharpe-Lintner CAPM (cuyo valor “alfa” debe ser cero y la pendiente igual a la prima de riesgo de la cartera de mercado según el valor de la “beta”), es posible que al menos para el caso griego no lo sea. A mayores analizan si el CAPM recoge adecuadamente todos los factores determinantes de la rentabilidad esperada para la cartera. A pesar de los inconvenientes, alcanzan la conclusión de que el CAPM no es el mejor método, si bien no constituye una prueba en apoyo a cualquier otro modelo alternativo.

Otro estudio del mercado bursátil norteamericano es el realizado por Huang y Hueng (2008). A través del análisis de los datos diarios presentados por el índice S&P-500 desde noviembre de 1987 hasta diciembre de 2003, investigaron la relación existente entre la rentabilidad – riesgo a partir del modelo CAPM. Concluyen que existe una relación positiva entre ambas variables cuando el mercado es alcista, surgiendo excesos de rentabilidades positivas en el mercado (es decir, las rentabilidades se incrementan proporcionalmente más que el riesgo asociado al título); y una relación negativa en el mercado a la baja, generándose excesos de retornos negativos en el

mercado (se incrementa la volatilidad en los mercados bajistas, provocando que el riesgo asociado al título sea mayor a los rendimientos ofrecidos).

Por su parte, Ferraro (2008), analiza los datos de la Bolsa de Comercio de Buenos Aires para el periodo comprendido entre 1994 y 2007. Los resultados de su estudio revelan que a lo largo del horizonte temporal considerado, ninguna empresa, independientemente del sector en el que se integrara, mostraba un comportamiento estable en su beta. Debido a que el valor de la “beta” es estimado a partir de datos históricos, y a continuación se extrapola para hacer predicciones futuras asumiendo su estabilidad, aconseja no recurrir a su uso como medida de riesgo en aquellos sectores que han presentado más volatilidad. Así mismo, incorpora un novedoso método¹⁷ de estimación de las “betas”, un modelo también lineal para los regresores (al igual que el CAPM¹⁸) pero que permite variar ligeramente el valor de sus coeficientes según se muestren otras variables.

Respecto a los estudios que se centran en el análisis de índices de carácter sectorial que forman parte de un mercado de valores, como si de un activo individual (o una cartera diversificada) se tratara, apenas se encuentran referencias a lo largo de los últimos años. Estos estudios son elaborados principalmente por entidades propietarias de fondos de inversión, por grandes asesorías financieras y por operadores bursátiles¹⁹.

¹⁷ Debido a la inestabilidad de las “betas”, tras utilizar el CAPM realiza el mismo estudio a través del Varying Coefficient Model (VCM), extensión del Generalized Additive Model (GAM).

¹⁸ El regresor o variable explicativa del modelo CAPM es la rentabilidad de mercado, o en el caso del modelo de Sharpe-Lintner, la prima de riesgo del mercado.

¹⁹ CME Group. *CAPM and Select Sector Futures.*, nov. 2011

Sin embargo también es posible encontrar alguna publicación en la que se analice esta temática a través del CAPM, como la realizada por Reddy y Thompson (2011) que analiza los índices sectoriales que forman parte de la Bolsa Sudafricana JSE (“*Johannesburg Stock Exchange*”) a través de las rentabilidades trimestrales obtenidas entre 1995 y 2009. En este estudio se concluye que la hipótesis de linealidad asumida por el CAPM entre el exceso de rentabilidad (prima de riesgo de los índices sectoriales) y las “betas”, salvo para determinados periodos, no se cumple a lo largo de esos años. Así mismo, la distribución de los residuos de la estimación no sigue una Normal y su esperanza matemática no es cero, lo cual imposibilita el estudio de la estabilidad de las “betas” mediante el test de *Chow* (aunque a través de otro test se afirma que las “betas” se han mantenido estables como norma general). Independientemente de estos hechos, se indica que no es posible rechazar el CAPM como modelo de valoración para todo el periodo estudiado. Como limitaciones en este estudio, se comenta que al ser una muestra histórica pequeña y los índices sectoriales pocos (diez índices), la capacidad empírica de este estudio es débil por lo que los resultados no son totalmente concluyentes.

2.2.2. Aplicación del CAPM en estudios del mercado español

Los estudios de carácter empírico que se han hecho en España o sobre el mercado bursátil español empleando el modelo CAPM, no se caracterizan precisamente por su abundancia. La mayoría de los estudios son previos al inicio del siglo XXI, por lo que a continuación se muestran algunos de los más representativos.

Palacios (1973) mediante el estudio, a través del modelo Black CAPM, de los datos mensuales de la Bolsa Española entre enero de 1958 y septiembre de 1971, concluye que a nivel global en todo el periodo sí existe una clara relación entre la rentabilidad y el riesgo. Sin embargo al dividir este periodo en dos, la relación rentabilidad – riesgo mostrada no es igual en ambos, pues mientras que los primeros años los resultados son contrarios a la teoría, en la segunda parte estudiada la relación es la teóricamente esperada. Este hecho puede ser atribuible a que el mercado de capitales en España ha ido aumentando su eficiencia gracias a unas mayores posibilidades de acceso a la información por parte de los inversores, lo cual hace que se ajuste mejor a la lógica planteada por el CAPM.

Bergés (1984), realiza una comparación entre distintas Bolsas para comprobar cuáles se adaptan mejor al modelo CAPM. A través del análisis de los valores que presentaron las Bolsas de Madrid (España), Londres (Inglaterra), Nueva York (EEUU) y Toronto (Canadá) a lo largo de los años 1955 a 1981, concluye que son las Bolsas norteamericanas las que se adaptan mejor al modelo, ya que las rentabilidades ofrecidas tanto en Madrid como en Londres no se ajustaban a una distribución Normal y sus “betas” eran inestables por norma general.

Rubio (1986), tras comprobar las rentabilidades mensuales del mercado español entre enero de 1963 y diciembre de 1982, alcanza unos resultados contrarios a la teoría del CAPM al no existir un claro equilibrio entre la rentabilidad y el riesgo. En su estudio incorpora la idea de que pueda existir un carácter estacional en dicha relación, pues sólo es en el mes de enero cuando riesgo y rentabilidad evolucionan en el mismo sentido.

Por su parte Gómez-Bezares *et al.* (1994) recurren a datos, inicialmente mensuales y después de carácter anual, desde 1959 hasta 1993 para comprobar la validez del modelo CAPM en el estudio de las rentabilidades del Mercado de Corros (1959-1988) y del Mercado Continuo (1990-1993) español. A nivel general²⁰, los datos se adaptan perfectamente al modelo, pues se muestra una relación muy significativa entre “beta” y la rentabilidad. Al igual que concluía Rubio (1986), el modelo parece adaptarse mejor en los últimos años que a mediados de siglo, lo que permite pensar que el mercado se ha hecho con el paso del tiempo cada vez más eficiente.

Existen otros estudios españoles que también emplean el modelo CAPM en sus análisis y que, por su temática, serían una buena aproximación al estudio empírico que se presenta en este trabajo pues recurren a índices sectoriales o bien al análisis de productos de carácter estructurado.

Iglesias (1996) analiza un conjunto de valores gallegos durante el periodo que abarca desde julio de 1988 hasta junio de 1996, concluyendo que las “betas” que presentan los títulos seleccionados no son estables por término general (aunque a medida que el nivel de capitalización de estos se hace mayor, su “beta” se muestra más estable). Así mismo y tras contrastar la hipótesis de Normalidad para las rentabilidades, los resultados indican que al menos a lo largo del periodo estudiado, ha existido una cierta asimetría y apuntamiento, lo cual no permitiría validar esta hipótesis en la mayoría de los casos.

²⁰ Sobre todo empleando el contraste de Series Temporales. También realiza el análisis a través del contraste de Corte Transversal con y sin medias, cuyos resultados también son bastante coherentes con la teoría.

Este estudio lo realiza a continuación empleando los índices sectoriales que componían la Bolsa de Madrid a modo de carteras de inversión diversificadas (diversificación entre valores, no por actividades empresariales ya que pertenecen al mismo sector). Con ello, concluye que la estabilidad de las “betas” se incrementa notablemente para este periodo, además de mejorar el ajuste al modelo CAPM.

Respecto al análisis de productos de carácter estructurado mediante el modelo CAPM, Jordán, L. y García, J. (2002) analizaron los diferentes fondos de inversión mobiliarios cotizados que había en España entre 1990 y 1997. Entre los resultados obtenidos, destaca la estabilidad temporal presentada por los coeficientes “beta” de los fondos, mayoritariamente con valores menores a 1 (lo que indica que la inversión en fondos durante ese periodo de tiempo tenía un perfil defensivo). El modelo Sharpe-Lintner CAPM se acepta como adecuado para valorar estos productos y sus primas de rentabilidad sobre el riesgo, pero sólo a través de la metodología de series temporales, pues a través de corte transversal²¹ surgen resultados totalmente contrarios (empleando el modelo Black CAPM sí se alcanza un ajuste mejor).

²¹ Metodología también empleada por Gómez-Bezares, F. (1994)

3 - Cuerpo del estudio

3.1. Introducción al estudio

En este punto se presentan los diferentes índices sectoriales que componen el Índice General de la Bolsa de Madrid, la tipología de productos referenciados a estos y los diferentes perfiles de inversores. A continuación, se lleva a cabo el estudio a través del modelo CAPM de valoración de activos sobre el que se centra este presente trabajo. A través de él se intentará buscar respuesta a una serie de cuestiones:

- ¿Puede aplicarse en el análisis de la relación rentabilidad – riesgo que presentan los productos estructurados, referenciados a índices sectoriales, el modelo CAPM?
- ¿Han sido estables las betas de cada uno de estos sectores a lo largo de la última década?
- Y finalmente; los productos referenciados a índices sectoriales ¿cumplen con las expectativas de los diferentes perfiles inversores?

3.1.1. Perfiles inversores

Los inversores deben elegir el nivel de riesgo que están dispuestos a soportar, En este sentido, la capacidad de asumir un riesgo no debe valorarse únicamente desde una perspectiva negativa, sino que puede ser potencialmente beneficioso. Elegir este perfil en el que se sentirá más seguro el inversor, representa un paso clave, previo a la

inversión a acometer. Una mala elección del perfil (riesgo asumido) puede provocar que un inversor se vea en una situación desfavorable para él al haber asumido un nivel de riesgo superior al que le correspondería.

Que un individuo pertenezca a un perfil de inversor u otro dependerá básicamente de una serie de factores que influirán tanto en la modalidad y combinación de activos sobre los que invertir, como en la cuantía que destinarán a la operación. Estos son:

- Horizonte temporal o plazo previsto de inversión: las inversiones realizadas a más largo plazo pueden soportar un mayor riesgo, pues las fluctuaciones que pueden sufrir los precios a corto plazo se podrán ver compensadas.
- Situación patrimonial del inversor: en función de esta y del grado de dependencia de los resultados obtenidos con la inversión para satisfacer las necesidades financieras, se podrán asumir mayores o menores riesgos.
- Preferencia por la liquidez: aquel inversor que desea tener más dinero en efectivo que a través de inversiones de capital, o que opta por inversiones fácilmente liquidables para lograr la contraprestación, presentará un perfil poco arriesgado.
- Aversión al riesgo: capacidad de asunción de pérdidas por parte del inversor.
- Nivel de cultura financiera: los conocimientos financieros y de los mercados en los que se invierte, favorecen a la adopción de un perfil más arriesgado.

Cavezzalli y Rigoni (2012), sin embargo exponen que estos factores y su intensidad variarán en función de si el inversor actúa por cuenta propia o a través de un asesor financiero. En su estudio realizado sobre inversores en fondos de inversión, concluyen que las variables sociales y demográficas (como la cultura financiera o la situación

patrimonial) ejercen su influencia sobre el porcentaje invertido en dinero en efectivo; mientras que la actitud ante el riesgo, y por lo tanto el nivel de aversión al mismo, tiene su influencia principalmente sobre la combinación de activos, la cual puede ser sustancialmente diferente según el inversor actúe de forma individual o asesorado (pudiendo llegar a variar el perfil del inversor).

Existen diferentes clasificaciones a la hora de establecer la tipología de los inversores. Las más habituales en la literatura financiera son, o bien mediante la fijación de tres perfiles con características concretas, muy sencillo pero no asume situaciones intermedias en función del riesgo asumible y rentabilidad deseada; o mediante la clasificación en cinco perfiles, también muy sencillo y práctico además de permitir interpretaciones intermedias.

La clasificación en base a tres perfiles de inversor es:

- Perfil de inversor conservador: la cartera que tienen está formada mayoritariamente por activos con poco nivel de riesgo y, por lo tanto, con una rentabilidad esperada reducida. Los cambios que se puedan producir en la composición de su cartera se presentan con muy poca frecuencia, pues se busca efectuar inversiones con horizonte temporal a muy largo plazo.
- Perfil de inversor moderado: este tipo de inversores asumen un mayor nivel de riesgo que los conservadores al destinar una parte de la composición de su cartera de inversión a activos o mercados de mayor volatilidad, a fin de incrementar su rentabilidad.

- Perfil de inversor agresivo: destina gran parte de su cartera a activos de elevado riesgo (como puede ser la renta variable), así como a la adquisición de las últimas novedades en cuanto a productos y mercados. Suele realizar operaciones a corto plazo, buscando valores que se encuentren infra/sobrevalorados con los cuales obtener grandes rendimientos, no sin estar exentos de un importante riesgo.

Mientras que la clasificación a través de cinco perfiles de inversor, si bien es muy similar a la anterior, incluye dos nuevos perfiles intermedios:

- Perfil de inversor conservador: su cartera se compone casi exclusivamente de dinero en depósitos y valores de renta fija. Busca una inversión segura en la que el riesgo de pérdida de capital sea mínimo.
- Perfil de inversor prudente: trata de obtener rentabilidades superiores a la que aportan los tipos de interés del mercado, no sin dejar de lado la estabilidad de la inversión. Destinarán gran parte de su cartera a activos de renta fija, reduciéndose la proporción de dinero en efectivo.
- Perfil de inversor equilibrado: combina activos de renta fija y de renta variable, lo que le permitirá obtener unos rendimientos mayores a los que se logran en el mercado monetario. Este tipo de inversor puede soportar pérdidas de manera puntual, pero que serán recuperadas a largo plazo.

- Perfil de inversor moderado: destina un gran porcentaje de su inversión a la renta variable en el mercado de capitales. El riesgo de pérdidas sobre la inversión inicial es mayor que en el caso de la inversión equilibrada.
- Perfil de inversor dinámico / agresivo: tratan de maximizar la rentabilidad de su inversión, colocando la mayor parte de su capital en renta variable. Este tipo de inversor debe aceptar un posible riesgo de pérdida parcial en su capital invertido inicialmente.

Sharpe (2007) por el contrario, critica esta clasificación tradicional de perfiles inversores. Indica que los diferentes modelos de clasificación tradicional suelen verse forzados a asumir que todos los inversores son de un tipo exclusivamente o, que el mercado actúa como si únicamente existiese un inversor, cuyas preferencias son representativas de la población total de inversores. Defiende que las preferencias de un determinado inversor son de carácter temporal y dependen sólo del nivel de consumo del individuo en cada periodo.

3.1.2. Productos estructurados referenciados a índices bursátiles

Durante las últimas décadas del pasado siglo XX, el sector financiero a nivel mundial se distinguió por presentar un elevado nivel de madurez. La obtención de nuevas fuentes de rentabilidad, así como la creación de nuevos mercados o la captación de un mayor número de clientes que permitieran generar flujos superiores a los que se lograban con los mecanismos tradicionales como depósitos o bonos de renta fija, entre otros,

era cada vez más difícil. Sin embargo, a partir de los años 90 y con el desarrollo de la denominada “ingeniería financiera”, comenzó un periodo caracterizado por una continua creación e innovación de modernos productos financieros que alcanzaron su auge durante los primeros años del siglo XXI, viéndose sensiblemente mermada su comercialización a favor, nuevamente, de los productos más tradicionales a partir del estallido de la crisis financiera que a día de hoy sufrimos.

Estos productos, (como pueden ser los derivados, los futuros, las opciones o los swaps) vieron la luz, principalmente, debido a la gran competencia existente entre los intermediarios de este sector y a la necesidad de innovar en los productos financieros ofertados en el mercado, pues los inversores cada vez demandaban soluciones más complejas para satisfacer sus necesidades en función de los niveles de riesgo que estaban dispuestos a asumir.

La ingeniería financiera, aplicada primero por grandes entidades, y después adoptada por compañías de menor tamaño, permitió crear, entre otros, los denominados “productos estructurados²²”, contruidos según el perfil y conveniencia del inversor y cuya evolución depende directamente de la evolución de una referencia como puede ser un índice bursátil, tanto de carácter general como de un sector concreto. Los más populares, dentro del amplio abanico de productos estructurados son²³:

²² Productos formados por una combinación de dos o más instrumentos financieros tradicionales junto con instrumentos derivados, en los que la rentabilidad (depósitos, fondos de inversión, etc.) o el coste de financiación (préstamos) está ligada a la evolución de una determinada referencia (índice bursátil, cesta de índices, acciones, etc.). Este tipo de productos, permiten al inversor obtener una mayor rentabilidad que en la obtenida con instrumentos tradicionales, aprovechando así parte de los rendimientos de un determinado mercado o índice, al tiempo que limitan los riesgos asumidos por este.

²³ Ver Anexo 1: Ejemplos de productos referenciados a un índice bursátil (en este caso son sobre el IBEX-35, al no disponer de datos sobre productos referenciados a los diferentes índices sectoriales).

- Depósitos referenciados / indexados / indicados
- Depósitos estructurados o Contratos Financieros Atípicos (CFA's)
- Certificados, Letras, Bonos y Obligaciones referenciadas
- ETF's o Fondos de Inversión Cotizados

En este presente trabajo me centraré únicamente en aquellos productos estructurados referenciados a los índices sectoriales cotizados en la Bolsa de Madrid, los cuales de forma conjunta generan la familia de índices IGBM (Índice General de la Bolsa de Madrid). El haber optado por el análisis de estos índices de carácter sectorial, permitirá ver con más detalle la evolución bursátil de cada sector en España, además de conocer, entre otros aspectos, cuál ha sido el impacto a nivel bursátil de la actual crisis sobre cada uno de los sectores que componen nuestra economía.

3.1.3. Índices sectoriales de la Bolsa de Madrid (IGBM)

Un índice bursátil es un valor calculado a través de métodos estadísticos, que permite medir los cambios que se producen en las cotizaciones a lo largo del tiempo de un grupo de empresas con alguna característica que las relaciona entre ellas. La evolución que presenta un determinado mercado se ve reflejado en su índice de referencia, siendo este:

- Un índice general: hace referencia a la evolución de forma conjunta de un grupo de valores representativos de la evolución de un mercado.

- Un índice sectorial: hace referencia a la evolución de un conjunto de empresas con una actividad similar.

En relación a este estudio, como comenté anteriormente, analizaré los índices sectoriales que cotizan en la Bolsa de Madrid. Estos índices sectoriales han ido variando su composición desde que fueron creados, tanto desde el punto de vista de las actividades y los subsectores que agrupan, como desde el punto de vista de las compañías admitidas a cotización en la Bolsa Española y que están integradas en alguno de dichos ellos.

Desde el 1 de enero de 2005²⁴, son seis los índices sectoriales que forman parte del Índice General de la Bolsa de Madrid (IGBM); agrupando cada uno de ellos un número diferente de subsectores que permiten reflejar con más exactitud la actividad de las empresas cotizadas integradas en cada índice. El número de subsectores puede ser ampliado en función de previsiones futuras, a fin de reflejar una nueva tipología empresarial que hasta el momento no existía.

²⁴ Todas las compañías admitidas a cotización en la Bolsa Española y negociadas tanto a través del SIBE como en los Corros de las cuatro plazas bursátiles: Madrid, Barcelona, Bilbao y Valencia, están encuadradas dentro de una Clasificación Sectorial y Subsectorial unificada, que se implantó el 1 de enero de 2005. Comenzaron a calcularse y difundirse el día 3 de enero de 2005 con base 1000 el 31 de diciembre de 2004. www.bolsamadrid.es

Cuadro 1: Sectores y subsectores que integran el Índice General de la Bolsa de Madrid

| Índice sectorial (IGBM) | Índices sub-sectoriales |
|---|--|
| Petróleo y Energía (18 empresas) | <ul style="list-style-type: none"> - Petróleo - Electricidad y Gas - Agua y otros |
| Materiales básicos, Industria y Construcción (38 empresas) | <ul style="list-style-type: none"> - Minerales, metales y transformación de productos metálicos - Fabricación/montaje de bienes de equipo - Construcción - Materiales de construcción - Industria química - Ingeniería y otros - Aeroespacial |
| Bienes de consumo (37 empresas) | <ul style="list-style-type: none"> - Alimentación y Bebidas - Textil, vestido y calzado - Papel y artes gráficas - Automóvil - Productos farmacéuticos y biotecnología - Otros bienes de consumo |
| Servicios de consumo (20 empresas) | <ul style="list-style-type: none"> - Ocio, turismo y hostelería - Comercio - Medios de comunicación y publicidad - Transporte y distribución - Autopistas y aparcamientos - Otros servicios |
| Servicios Financieros e Inmobiliarios (46 empresas + totalidad SICAV's ²⁵) | <ul style="list-style-type: none"> - Banca - Seguros - Cartera y Holding - Inmobiliarias y otros - Servicios de inversión |
| Tecnología y Telecomunicaciones (8 empresas) | <ul style="list-style-type: none"> - Telecomunicaciones y otros - Electrónica y Software - Hardware tecnológico y equipamiento |

Fuente: Elaboración propia a partir de www.bolsamadrid.es²⁶;

Antes de la reestructuración llevada a cabo en el año 2005 con el fin de presentar una clasificación más homogénea a la de otras Bolsas europeas, ya se había realizado una modificación previa en el año 2002²⁷, en la cual se pasó de diez índices sectoriales a

²⁵ Véase la totalidad de las SICAV's incluidas en Infobolsa.es
URL: <http://www.infobolsa.es/sectores-madrid.htm>

²⁶ URL: <http://www.bolsamadrid.es/esp/contenido.asp?menu=4&enlace=/esp/indices/igbm/igbm2002.htm>

²⁷ Los Índices Sectoriales no varían su base actual y los cálculos a partir de enero de 2002 se encadenan a la serie existente hasta el momento, con base en 1985.

siete, los cuales presentaban una estructura muy próxima a la que se tiene en la actualidad:

- Bienes de consumo (2002): el actual índice de este sector no ha sufrido modificaciones, si bien han variado algunos de los subsectores integrados en él.
- Bienes de Inversión e Intermedios (2002): en la actualidad se ha fusionado con el índice representativo del sector de la construcción, formando el índice de Materiales básicos, Industria y Construcción
- Energía (2002): aunque ya incorporaba los subsectores de la Electricidad, así como del Petróleo, Gas y Otras Fuentes de Energía; en la última reestructuración ha pasado a denominarse el índice como Petróleo y Energía.
- Construcción (2002): se ha unido al de Bienes de Inversión e Intermedios.
- Servicios Financieros (2002): actualmente se presenta de forma conjunta junto con los Servicios Inmobiliarios.
- Comunicación y Servicios de Información (2002): actualmente se denomina como sector de Tecnología y Telecomunicaciones.
- Servicios de Mercado (2002): llamado actualmente Servicios de Consumo, incorporaba entre sus subsectores el de los Servicios Inmobiliarios

3.2. Metodología y datos

Antes de profundizar en la explicación de cuál ha sido la metodología y los diferentes datos que he empleado para hacer el estudio sobre los índices sectoriales, comentaré brevemente cada una de las etapas que han sido necesarias para su realización.

Primera etapa → selección del modelo de CAPM a utilizar y de la técnica econométrica que mejor se adapta al análisis. Estas decisiones las he tomado teniendo en cuenta la metodología empleada en gran parte de los estudios efectuados usando el modelo de CAPM.

Segunda etapa → selección del periodo temporal a analizar, así como de la frecuencia de los datos de las series históricas y, a continuación, búsqueda de estas series para cada una de las variables utilizadas en el estudio. Para ello he recurrido a las bases de datos disponibles en el portal web del Instituto Nacional de Estadística (INE)²⁸.

Tercera etapa → cálculo de las rentabilidades, a partir de los valores de cotización que presentan las series temporales de los índices sectoriales y del IBEX -35. Para su cálculo se empleó la fórmula habitual:

$$r_{it} = \frac{\text{Cotización } (i,t) - \text{Cotización } (i,t-1)}{\text{Cotización } (i,t-1)}, \text{ siendo estas en tanto por uno.} \quad (7)$$

²⁸ Las series mensuales empleadas:

- Índice de cotización de acciones Bolsa de Madrid (índices sectoriales e índice IBEX-35)
URL: <http://www.ine.es/jaxi/menu.do?type=pcaxis&path=/t38/bme2/t30/a132&file=pcaxis>
- Tipos de interés legales, del mercado hipotecario y del mercado financiero (Obligaciones del Estado a 10 años)
URL: <http://www.ine.es/jaxi/menu.do?type=pcaxis&path=/t38/bme2/t30/b092/&file=pcaxis>

Cuarta etapa → utilizando las rentabilidades calculadas, obtención de las estimaciones de los parámetros contenidos en el modelo de CAPM seleccionado²⁹.

Quinta etapa → estudio de los resultados obtenidos para cada uno de los índices sectoriales del IGBM, validación y cumplimiento de hipótesis del CAPM.

3.2.1. Metodología utilizada

Para realizar el análisis de los índices sectoriales que componen el Índice General de la Bolsa de Madrid a través del Modelo de Valoración de Activos conocido como CAPM (Capital Asset Pricing Model) he utilizado, como comenté previamente, el modelo desarrollado por Sharpe y Lintner (1964).

El contraste que se lleva a cabo con este modelo del CAPM, permite estudiar la estimación de la ordenada en el origen (estimación de α_j) que se obtiene para cada índice sectorial analizado. En el caso de que el modelo Sharpe – Lintner de CAPM fuese válido para el análisis que se presenta en este trabajo, esta estimación debería ser igual a cero³⁰. La versión Black (1972) de CAPM sería menos restrictiva en cuanto a su aceptación, ya que bastaría con no rechazar la significación de este parámetro.

La técnica econométrica que utilizo en el análisis es la de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), una técnica sencilla y muy habitual en trabajos econométricos sobre

²⁹ Para ello, he utilizado el software de trabajos econométricos *E-views 4.1*.

³⁰ Según Gujarati y Porter (2009), para realizar la estimación de la ordenada en el origen (α_j) se utilizará un contraste de hipótesis de significación con el cual, en el caso de aceptarse la hipótesis, se logrará concluir si el modelo del CAPM es válido. Para hacer este contraste se emplea el estadístico que sigue una distribución t-Student:

$$t = \frac{\alpha_j - H_0}{S\alpha_j}$$

el CAPM, tal y como he comentado en la revisión sobre anteriores estudios que se han llevado a cabo. Con ella se podrán obtener los valores de los parámetros del modelo:

- α : ordenada en el origen cuya estimación deberá ser cero para dar validez al modelo de CAPM utilizado.
- β : mide la exposición de cada sector al riesgo sistemático que presenta el mercado.

Existen otros estudios, como el realizado por Gómez-Bezares *et al.* (1994) en el cuál se realiza el análisis empleando la metodología SUR (Seemingly Unrelated Regression) que tiene en cuenta las posibles relaciones entre las perturbaciones aleatorias correspondientes a los distintos títulos analizados, pero los resultados con esta técnica y con MCO suelen presentar resultados muy similares.

3.2.2. Datos utilizados

Series financieras.

El contraste de series financieras temporales permite aplicar el modelo de CAPM expresándolo en excesos sobre las rentabilidades que tienen un tipo de interés libre de riesgo (variable r_{ft}), tanto de los índices sectoriales como del Mercado (representado por el índice IBEX-35, como comentaré a continuación), sin necesidad de realizar más transformaciones ni estimaciones adicionales³¹.

³¹ Algunos estudios como el de Gómez-Bezares (1994) utilizan contrastes de corte transversal, lo que implica realizar este contraste en dos etapas.

Black *et al.* (1972) enuncia que el uso de series temporales es el método más adecuado, empleándolo por primera vez en el estudio de las rentabilidades que presentaba el mercado norteamericano durante el periodo 1926-1966.

Una característica muy importante que suelen presentar las series temporales, principalmente de carácter financiero, es la estacionariedad en la covarianza. Es decir, la media y autocovarianzas de estas series no se ven afectadas ante posibles cambios en el origen del tiempo. Las series estacionarias pueden mostrar las siguientes características³²:

- Existencia de heterocedasticidad, es decir, que no tengan una media y una varianza constantes en el tiempo.
- Efecto “clustering” de la volatilidad en el tiempo. Esto implica que grandes desviaciones de las rentabilidades de un activo, suelen ir seguidas de grandes desviaciones, mientras que las de menor intensidad irán seguidas de pequeñas desviaciones. Esta característica es más propia de datos de alta frecuencia como los diarios, por lo que en este estudio al usar datos de carácter mensual el “clustering” no afectará tanto.
- Las series de rentabilidades presentan memoria larga en su volatilidad. Característica ligada a la anterior, por la cual los shocks en los rendimientos generan una desviación que precipita la aparición de una secuencia de perturbaciones de tamaño similar que persistirán durante un tiempo.

³² Enders, W. (2004)

- El “efecto apalancamiento”, por el cual los cambios en las cotizaciones están inversamente relacionadas con la volatilidad (son más volátiles las cotizaciones cuando tienen una tendencia decreciente que cuando ascienden).
- Existencia de movimientos comunes en los mercados, compartiéndose los “shocks”. En el estudio planteado en este trabajo, es muy probable la aparición de estos movimientos comunes debido a que los índices sectoriales del IGBM estarán muy relacionados con la evolución de la economía española en general.

Periodo de contraste.

El periodo temporal que abarca este estudio va desde el mes de enero del 2002, hasta marzo³³ del presente año 2012. Fama, E. (1976) aconseja utilizar un periodo de contraste entre cinco y siete años, pues para periodos superiores el valor que presentan las betas varía. Teniendo en cuenta este hecho, mi análisis es de diez años pero diferenciándolo en dos periodos (enero/2002 a diciembre/2008, y de enero/2009 a marzo/2012) porque busco reflejar todo un periodo de tiempo en el cual sucedieron importantes sucesos que afectaron en mayor o menor medida a las rentabilidades bursátiles, como pueden ser la crisis “punto.com”, los atentados del 11-S en Estados Unidos (tal vez haya podido tener algún efecto a lo largo de los años inmediatos en sectores como Petróleo y Energía, ligado a los países árabes al ser estos los mayores extractores mundiales de crudo) o del 11-M en Madrid (pues al usar datos del mercado español, estos pudieron verse influenciados) o, principalmente la actual crisis financiera y el estallido de la burbuja inmobiliaria.

³³ El estudio finaliza en marzo del 2012 al ser este dato el último disponible en el INE en el momento de realizar el análisis empírico que contiene este trabajo.

El estudio de forma independiente de los dos periodos, permitirá comprobar si hay cambios importantes en el valor de las betas de cada una de las series financieras, o si ha existido algún posible cambio estructural que haya afectado a los rendimientos y/o su volatilidad.

Ámbito espacial del análisis

El estudio se centra en el ámbito español, al emplear datos pertenecientes a la Bolsa de Madrid, así como referidos a la Deuda Pública Española.

Variables del modelo.

Las variables utilizadas en el estudio han sido extraídas de la base de datos del Instituto Nacional de Estadística, siendo la fuente de estas el Banco de España. Existen otras bases de datos donde también es posible obtener esta información³⁴, pero debido a su fiabilidad y carácter oficial me he inclinado por recurrir a la primera fuente comentada.

Las principales variables del modelo son:

- r_{jt} → Rentabilidades mensuales de los diferentes índices sectoriales que forman parte del Índice General de la Bolsa de Madrid. Variable más importante al representar la rentabilidad que presenta cada uno de los seis sectores objeto de este estudio.

³⁴ Este sería el caso de Yahoo.Finanzas o Invertia, entre otros.

- r_{mt} → Rentabilidad mensual del IBEX-35. Esta variable será utilizada como Rentabilidad de Mercado en el modelo CAPM, es decir, el valor que contiene todas las posibilidades de inversión en proporciones similares.

El IBEX-35 es un índice compuesto por los 35 valores más líquidos, ponderados por su nivel de capitalización, cotizados en el Sistema de Interconexión Bursátil Español (SIBE) y en las cuatro Bolsas Españolas. Es empleado como el referente tanto en el mercado continuo a nivel nacional como internacional

- r_{ft} → Rentabilidad mensual de las Obligaciones del Tesoro Público Español a diez años. Esta variable se considera como una alternativa a la renta variable y representa la Rentabilidad Libre de Riesgo, necesaria para calcular en el modelo Sharpe – Lintner del CAPM el exceso de rentabilidad que ofrecen los productos con riesgo respecto a los que no (es decir, calcular la prima de riesgo que ofrecen aquellos productos que están referenciados a los índices sectoriales).

He seleccionado la serie de Obligaciones a diez años y no la de Letras a un año o Bonos a tres años porque, al ser a tan largo plazo, no refleja todos los cambios en los mercados financieros en el corto plazo, haciendo que sea una serie financiera con una rentabilidad relativamente estable a lo largo de todo el periodo de estudio.

A pesar de que la Deuda del Estado no está atravesando en la actualidad por su mejor momento (prima de riesgo elevada, altas tasas de interés para su colocación en las subastas del mercado primario, o continua bajada en su “rating” de calidad³⁵), el riesgo de insolvencia de estos títulos se considera nulo

³⁵ Clasificación elaborada por agencias de calificación independientes. Las más conocidas son Standard & Poor’s, Fitch y Moody’s

al emitirse por el Estado Español. Por otro lado comentar que esta era la mejor serie histórica disponible en la web.

Frecuencia temporal de los datos en las series

Los datos que componen las series financieras empleadas, presentan una frecuencia mensual. Los datos obtenidos originalmente a través del Instituto Nacional de Estadística hacían referencia a las cotizaciones medias mensuales de los diferentes índices sectoriales del IGBM, del IBEX-35 y de las Obligaciones del Estado; a partir de ellos y mediante el sencillo cálculo $(Cotización_t - Cotización_{t-1} / Cotización_{t-1})$ se obtienen las rentabilidades mensuales empleadas para la aplicación del modelo CAPM.

El uso de datos mensuales se debe a:

- Al durar aproximadamente una década este estudio (enero del 2002 – marzo del 2012), en el caso de utilizar datos diarios nos encontraríamos con cerca de 4.000 datos en cada una de las series, lo que puede llevar a errores de estimación al haber una gran variabilidad entre los datos. Lo habitual en estudios a largo plazo es utilizar rentabilidades de menor frecuencia, como semanales o mensuales, ya que todas aquellas posibles variaciones de carácter muy puntual no provocarán un incremento en la volatilidad de las series.
- El uso de datos mensuales permite que el coeficiente beta de las series no sea inestable, al eliminar efectos que podrían presentarse con frecuencia diaria, como el “efecto intervalo”³⁶, el “efecto fin de semana”³⁷ o el “efecto intradía”³⁸

³⁶ Las betas semanales son, como media, inferiores a las mensuales.

entre otros, que provocarían una mayor volatilidad en la evolución de las rentabilidades de cada índice.

- Las series disponibles en la web del Instituto Nacional de Estadística eran de carácter mensual. En otras webs estaban disponibles los datos en diferentes frecuencias, como diarias o semanales, pero por lo comentado anteriormente me he inclinado por hacer el estudio con esta frecuencia.

³⁷ Ver French (1980)

³⁸ Ver Camino (1997)

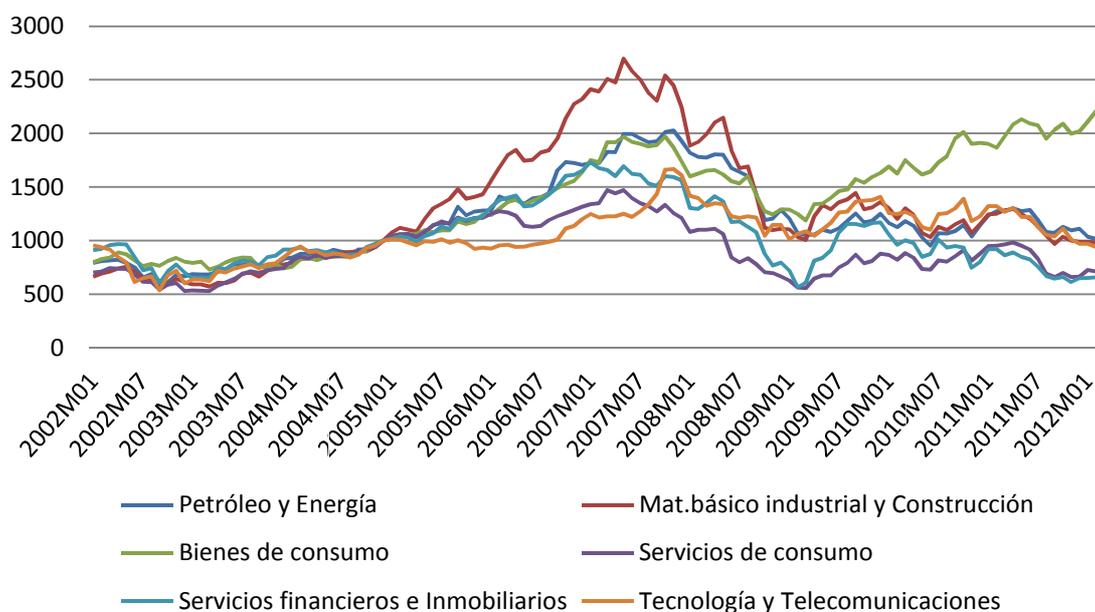
3.3. Análisis y resultados generales

A continuación se muestran los resultados alcanzados en el análisis de los índices sectoriales que forman parte del Índice General de la Bolsa de Madrid a través del modelo CAPM, para el periodo que abarca desde enero del 2002 hasta marzo del 2012.

3.3.1. Valores estadísticos

Antes de de presentar la información obtenida a través del modelo Sharpe-Lintner CAPM³⁹, lo que permitirá contestar a las diferentes cuestiones formuladas en la introducción al estudio; se ofrece un resumen de los resultados más relevantes obtenidos en el estudio de las cotizaciones de los índices sectoriales y de sus rentabilidades a lo largo de la última década.

Figura 5: Evolución histórica cotizaciones índices sectoriales del IGBM



Fuente: Elaboración propia a partir del INE.

³⁹ Empleando la versión 4.1 del software *E-views*.

En la Figura 5 se puede observar como hasta mediados del año 2007, momento en el que comenzó la actual crisis financiera global⁴⁰, la evolución de las cotizaciones de los diferentes índices sectoriales seguían una tendencia muy similar; si bien el índice del Material básico, Industria y Construcción mostraba unos valores en su cotización muy superiores a los demás índices. Este hecho pone de manifiesto el gran peso que tenía una actividad como la Construcción (ya sea de infraestructuras como de viviendas) dentro de la economía española los años previos a la crisis.

A nivel general, las cotizaciones descendieron de forma continuada hasta el primer semestre del año 2009. A partir de ese punto, comenzaron a estabilizarse hasta la actualidad, a pesar de soportar todos y cada uno de los índices sectoriales continuos incrementos y caídas de su cotización, lo que refleja la enorme volatilidad que existe en el mercado bursátil español.

Finalmente, cabe señalar dos aspectos relevantes. Por un lado llama la atención la evolución de las cotizaciones del sector Bienes de Consumo, que a partir del punto de inflexión en el primer semestre del año 2009, ha ido incrementándose de forma continuada hasta la actualidad. Este índice sectorial abarca una gran variedad de actividades⁴¹, alguna de estas se han visto seriamente perjudicadas con la crisis financiera como puede ser la industria de la Automoción; sin embargo otras como la del Textil, Vestido y Calzado o la de la Alimentación y Bebidas, dos industrias muy fuertes en nuestro país, pueden ser la causa de que este índice sectorial destaque sobre los demás desde el año 2009.

⁴⁰ Se entiende que la crisis financiera global comenzó en septiembre del 2007 tras la caída de la compañía de servicios financieros Lehman Brothers, aunque en España los efectos comenzaron a notarse unos meses más tarde.

⁴¹ Ver Cuadro 1: *Sectores y subsectores que integran el Índice General de la Bolsa de Madrid.*

Por otro lado, señalar que el sector de la Tecnología y Telecomunicaciones, a la vista de la evolución gráfica de sus cotizaciones, ha sido el que se ha mostrado más estable a lo largo de la última década. Esto puede ser un indicativo de que el sector tecnológico, a pesar de que no es inmune a los problemas de la economía en general, no se ve tan perjudicado como los demás; y que son las crisis propias de esta industria (como la crisis “punto.com” de comienzos del siglo XXI) las que realmente tienen los mayores efectos negativos sobre la evolución bursátil de las compañías que integran este índice.

En cuanto a los valores de cotización más significativos que se han obtenido para cada uno de los índices sectoriales del IGBM, así como para el IBEX-35:

Cuadro 2: Datos estadísticos de las cotizaciones de los índices sectoriales e IBEX-35

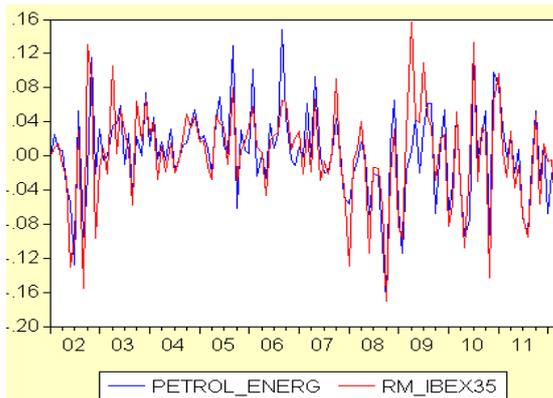
| IBEX - 35 | |
|--|----------|
| Cotización media | 10.043,6 |
| Cotización máxima | 15.890,5 |
| Cotización mínima | 5.431,7 |
| Desviación típica | 2.533,6 |
| Petróleo y Energía | |
| Cotización media | 1.189,6 |
| Cotización máxima | 2.027,0 |
| Cotización mínima | 610,2 |
| Desviación típica | 369,0 |
| Material básico, Industria y Construcción | |
| Cotización media | 1.298,3 |
| Cotización máxima | 2.697,2 |
| Cotización mínima | 571,2 |
| Desviación típica | 555,9 |
| Bienes de Consumo | |
| Cotización media | 1.380,2 |
| Cotización máxima | 2.265,0 |
| Cotización mínima | 729,5 |
| Desviación típica | 451,8 |
| Servicios de Consumo | |
| Cotización media | 911,5 |
| Cotización máxima | 1.471,4 |
| Cotización mínima | 531,3 |
| Desviación típica | 247,9 |
| Servicios financieros e Inmobiliarios | |
| Cotización media | 1.035,9 |
| Cotización máxima | 1.730,1 |
| Cotización mínima | 566,4 |
| Desviación típica | 303,7 |
| Tecnología y Telecomunicaciones | |
| Cotización media | 1.057,4 |
| Cotización máxima | 1.666,5 |
| Cotización mínima | 536,4 |
| Desviación típica | 233,0 |

Fuente: Elaboración propia a partir del INE.

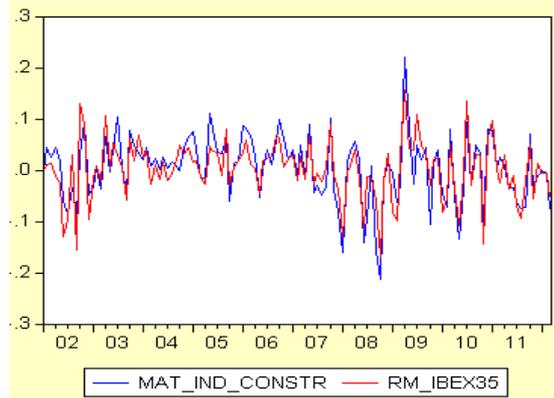
Las rentabilidades a lo largo de esta década presentan la siguiente evolución (líneas azules), en comparación con la evolución mostrada por el IBEX-35, es decir, en comparación al mercado (líneas rojas).

Figura 6: Rentabilidades de los índices sectoriales del IGBM

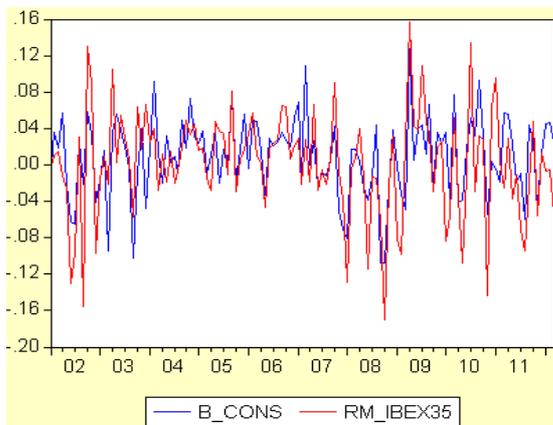
(a) Rentab. Petróleo y Energía



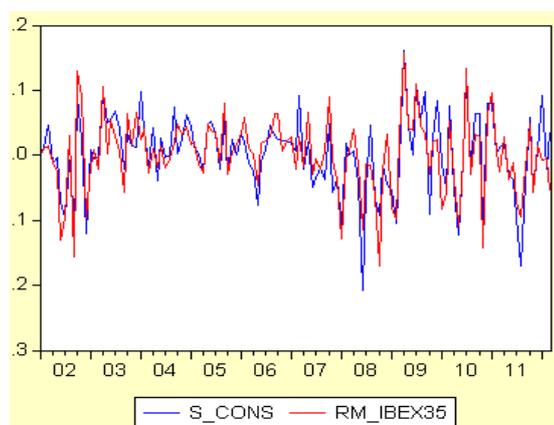
(b) Rentab. Mat.básico, Industria y Construcción



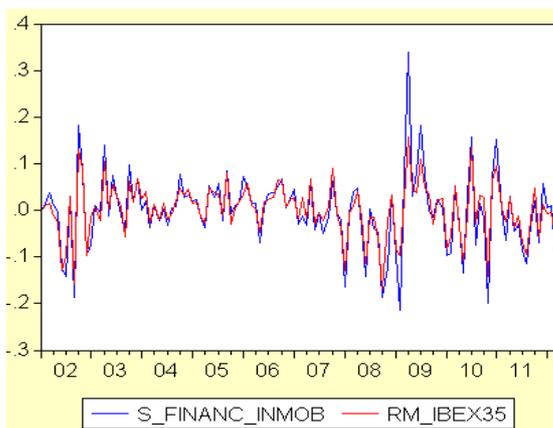
(c) Rentab. Bienes de Consumo



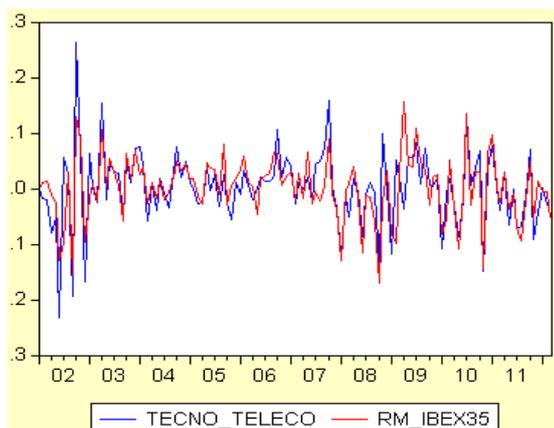
(d) Rentab. Servicios de Consumo



(e) Rentab. Servicios Financ. e Inmobiliarios



(f) Rentab. Tecnología y Telecomunicación



Gráficamente⁴² podemos observar como algunos sectores, caso de los Servicios Financieros e Inmobiliarios, presentan unas variaciones muy similares a las del mercado, de ahí que su coeficiente de correlación sea próximo a 0,9 (el 90% de la volatilidad de este índice está explicada por el mercado); mientras que otros sectores como el de Bienes de Consumo (su coeficiente de correlación es 0,41) o el de Tecnología y Telecomunicaciones (coeficiente de correlación del 0,58), que ya he resaltado anteriormente, muestran una evolución de su rentabilidad poco correlacionada con el mercado.

Llama especialmente la atención la gran volatilidad que se presenta en el índice de Servicios Financieros e Inmobiliarios desde el año 2009. Esto puede ser un indicio de algún cambio estructural⁴³ sobre esta serie, hecho que se analizará más adelante.

Al igual que en el índice de Servicios Financieros e Inmobiliarios, también existen indicios de algún cambio estructural en el índice de la Tecnología y Telecomunicaciones. Sin embargo esta fuerte volatilidad no se presenta en el periodo de crisis económica, sino que surge en los años 2002 – 2003, haciéndose menos intensa a medida que avanzamos en el periodo de estudio. Por lo tanto, es posible que sucediese un cambio estructural en los años previos al momento considerado como inicio de la crisis.

El sector de Material básico, Industria y Construcción, presenta unos movimientos en su rentabilidad similares a los del mercado, una muestra del importante peso de este sector en la economía del país. Pero gráficamente, se puede comprobar cómo estos

⁴² Gráficos extraídos del software *E-Views*

⁴³ Se comprobará la existencia de cambios estructurales a través del Test de Chow.

movimientos están amplificadas, es decir, cuando la rentabilidad que ofrece el IBEX-35 aumenta, la de este índice sectorial se incrementa en mayor medida; y cuando la rentabilidad del IBEX-35 decae, la del sector se reduce aun más.

A continuación, se presentan los valores más importantes, desde el punto de vista estadístico, que presentan las rentabilidades⁴⁴ sectoriales y del IBEX-35:

Cuadro 3: Datos estadísticos de las rentabilidades de los índices sectoriales e IBEX-35

| IBEX - 35 | |
|--|---------|
| Rentabilidad media | 0,0013 |
| Desv. típica (volatilidad) | 0,0577 |
| Varianza | 0,0033 |
| Coefficiente de Correlación | 1 |
| Petróleo y Energía | |
| Rentabilidad media | 0,0026 |
| Desv. típica (volatilidad) | 0,0527 |
| Varianza | 0,0028 |
| Coef. de Correlación | 0,6432 |
| Material básico, Industria y Construcción | |
| Rentabilidad media | 0,0049 |
| Desv. típica (volatilidad) | 0,0639 |
| Varianza | 0,0031 |
| Coef. de Correlación | 0,6933 |
| Bienes de Consumo | |
| Rentabilidad media | 0,0096 |
| Desv. típica (volatilidad) | 0,0432 |
| Varianza | 0,0019 |
| Coef. de Correlación | 0,4100 |
| Servicios de Consumo | |
| Rentabilidad media | 0,0024 |
| Desv. típica (volatilidad) | 0,0600 |
| Varianza | 0,0036 |
| Coef. de Correlación | 0,6831 |
| Servicios financieros e Inmobiliarios | |
| Rentabilidad media | -0,0005 |
| Desv. típica (volatilidad) | 0,0782 |
| Varianza | 0,0042 |
| Coef. de Correlación | 0,8762 |
| Tecnología y Telecomunicaciones | |
| Rentabilidad media | 0,0012 |
| Desv. típica (volatilidad) | 0,0664 |
| Varianza | 0,0044 |
| Coef. de Correlación | 0,5869 |

Fuente: Elaboración propia a partir del INE.

⁴⁴ Los valores de las rentabilidades fueron calculados, a partir de las series originales de los valores de cotización, mediante el software informático *Excel*.

3.3.2. Análisis de los índices sectoriales del IGBM a través del CAPM

A continuación presento, de forma ordenada, cada uno de los pasos que he realizado para comprobar la validez del Modelo de Valoración de Activos CAPM en el análisis de los índices sectoriales existentes en la Bolsa de Madrid y responder a las cuestiones planteadas en este trabajo.

3.3.2.1. Estacionariedad de las series de rentabilidades⁴⁵.

Mediante los contrastes de Dickey Fuller Aumentado (D-F)⁴⁶ y, para mayor confirmación de la estacionariedad de las series de rentabilidades, el contraste de Phillips Perron (P-P)⁴⁷; se comprobarán si las series con las que se realiza el estudio cumplen la propiedad habitual de las series de carácter financiero (y por extensión, poseen las propiedades de las mismas).

En ambos contrastes, se utiliza la misma hipótesis para verificar la existencia de estacionariedad en la serie de rentabilidades, asumiendo como hipótesis nula (H_0) la presencia de raíz unitaria para la serie, es decir, es una serie no estacionaria. Mientras que como hipótesis alternativa en el contraste (H_1), se podrá corroborar que la serie no posee raíz unitaria, propiedad deseable en este estudio, pues indicaría que es una serie estacionaria.

⁴⁵ El estudio de la estacionariedad se ha realizado con los valores iniciales de las series de rentabilidades, sin incluir primeras o segundas diferencias que pudiesen modificar los resultados. La inclusión de diferencias en los contrastes se efectúa cuando la serie original no presenta estacionariedad, por lo que se transforma para que cumpla dicha propiedad.

⁴⁶ Ver Anexo 2: Estacionariedad - contraste Dickey Fuller Aumentado

⁴⁷ Ver Anexo 3: Estacionariedad - contraste Phillips Perron

Tanto la serie de rentabilidades que presenta el IBEX-35, como las series de cada uno de los índices sectoriales que forman parte del IGBM y son objeto de estudio, presentan la propiedad de estacionariedad, por lo que cumplen la propiedad más común dentro de las series de carácter financiero.

Para llegar a esta conclusión, es necesario observar el P valor (probabilidad) para cada uno de los contrastes. Si dicho valor es menor que los niveles de significación habituales de 1%, 5% y 10%, es posible rechazar la hipótesis nula (lo deseado), por lo que la serie estudiada sí es estacionaria.

Cuadro 4: Resultados contraste Dickey Fuller Aumentado

| Serie de rentabilidades | Valor del estadístico D-F | probabilidad |
|---|----------------------------------|---------------------|
| Rentabilidad del mercado IBEX-35 (RM_IBEX35) | -9,874 | 0,000 |
| Petróleo y Energía (PETROL_ENERG) | -10,198 | 0,000 |
| Material básico, Industria y Construcción (MAT_IND_CONSTR) | -8,694 | 0,000 |
| Bienes de Consumo (B_CONS) | -9,920 | 0,000 |
| Servicios de Consumo (S_CONS) | -9,343 | 0,000 |
| Servicios Financieros e Inmobiliarios (S_FINANC_INMOB) | -9,522 | 0,000 |
| Tecnología y Telecomunicaciones (TECNO_TELECO) | -11,914 | 0,000 |

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos en E-views.

Cuadro 5: Resultados contraste Phillips Perron

| Serie de rentabilidades | Valor del estadístico P-P | probabilidad |
|---|----------------------------------|---------------------|
| Rentabilidad del mercado IBEX-35 (RM_IBEX35) | -9,881 | 0,000 |
| Petróleo y Energía (PETROL_ENERG) | -10,217 | 0,000 |
| Material básico, Industria y Construcción (MAT_IND_CONSTR) | -8,656 | 0,000 |
| Bienes de Consumo (B_CONS) | -9,920 | 0,000 |
| Servicios de Consumo (S_CONS) | -9,429 | 0,000 |
| Servicios Financieros e Inmobiliarios (S_FINANC_INMOB) | -9,506 | 0,000 |
| Tecnología y Telecomunicaciones (TECNO_TELECO) | -11,918 | 0,000 |

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos en E-views.

3.3.2.2. Aplicación del modelo Sharpe – Lintner del CAPM.

A continuación se comprobará si, tanto para los periodos enero/2002 hasta diciembre/2008, así como de enero/2009 hasta marzo/2012, los índices sectoriales del Índice General de la Bolsa de Madrid pueden ser estudiados a través del Modelo de Valoración de activos CAPM.

Teniendo en cuenta la fórmula de Sharpe – Lintner:

$$(r_{jt} - r_{ft}) = \alpha_j + \beta_j (r_{mt} - r_{ft}) + u_{jt}$$

Para llevar a cabo este paso, ha sido necesario generar⁴⁸ en primer lugar las series de cada uno de los índices sectoriales ($r_{jt} - r_{ft}$) y del IBEX-35 libres de riesgo ($r_{mt} - r_{ft}$), es decir, restándoles el valor de la serie de Rentabilidad sin Riesgo dando como resultado unas series cuyos valores para cada observación representarían las “primas por riesgo”. Tras esto, se ha vuelto a verificar que todas las series cumplen la propiedad de la estacionariedad.

A continuación, se ha diseñado el modelo de CAPM utilizado para el estudio para cada uno de los periodos estudiados⁴⁹. El método de análisis econométrico se ha realizado, como se indica en el apartado de Metodología y datos, utilizando la técnica de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO). El objetivo es comprobar si se cumple para cada índice sectorial el requisito del modelo Sharpe – Lintner del valor de la estimación de la ordenada en el origen (α) nulo, es decir, no significativa; así mismo se podrá observar si los valores de beta (β) se han mantenido estables o no a lo largo de estos últimos diez años.

Para llegar a esta conclusión de no significación de alfa (α), es necesario observar el P valor (probabilidad) que muestra la variable C (constante que representa a alfa) para cada ecuación del modelo CAPM. Si dicho valor es mayor que los niveles de significación habituales de 1%, 5% y 10%, no es posible rechazar la hipótesis nula (lo deseado), por lo que la aplicación del CAPM sería válido.

Como hipótesis para este contraste de significación del parámetro alfa, la hipótesis nula (H_0), asume que alfa (α) no es significativa al dar un valor estimado igual a cero.

⁴⁸ Estas series generadas, a la hora de trabajar con el E-views han pasado a incluir el sufijo: _SINRIESGO

⁴⁹ Ver Anexo 4: CAPM para los periodos ene/2002 – dic/2008; ene/2009 – mar/2012

Como hipótesis alternativa (H_1), sí sería significativa dando una estimación del parámetro con un valor mayor que cero.

En el siguiente cuadro se presentan de forma resumida los valores de alfa y beta de los diferentes índices sectoriales para cada periodo de estudio.

Cuadro 6: Valores de los parámetros alfa y beta en el estudio de los índices sectoriales

| Ecuación CAPM de cada sector | Valor Prob. del parámetro alfa (α) | | Valor del parámetro beta (β) | |
|---|---|---------------------|--------------------------------------|---------------------|
| | Ene/2002 – Dic/2008 | Ene/2009 – Mar/2012 | Ene/2002 – Dic/2008 | Ene/2009 – Mar/2012 |
| PETROL_ENERG_SINRIESGO C RM_IBEX35_SINRIESGO | 0,155 | 0,319 | 0,802 | 0,814 |
| MAT_IND_CONSTR_SINRIESGO C RM_IBEX35_SINRIESGO | 0,179 | 0,773 | 0,969 | 0,993 |
| B_CONS_SINRIESGO C RM_IBEX35_SINRIESGO | 0,179 | 0,069 | 0,684 | 0,851 |
| S_CONS_SINRIESGO C RM_IBEX35_SINRIESGO | 0,601 | 0,179 | 0,891 | 1,117 |
| S_FINANC_INMOB_SINRIESGO C RM_IBEX35_SINRIESGO | 0,208 | 0,951 | 1,092 | 1,208 |
| TECNO_TELECO_SINRIESGO C RM_IBEX35_SINRIESGO | 0,782 | 0,518 | 1,044 | 0,784 |

- Análisis de los valores del parámetro alfa (α) \rightarrow permite validar el uso del CAPM para el análisis de los activos referenciados a índices sectoriales.

A la vista de los valores que presenta la probabilidad del coeficiente alfa de todos los índices sectoriales para cada periodo de estudio, se puede afirmar que, mediante el contraste de significación, no es posible rechazar la hipótesis nula de no significación. Es decir, se cumple el requisito esencial para poder aplicar el modelo CAPM (valor estimado de α sea cero) en el estudio de los índices sectoriales de la Bolsa de Madrid, así como para el estudio de aquellos productos que estén indicados a los mismos.

Únicamente el índice sectorial de Bienes de Consumo presenta problemas respecto a este no rechazo de la no significación, pues podemos ver que para el periodo enero/2009 a marzo/2012, su valor probabilístico es de 0,069 (6,9%). Este valor provoca que al nivel de significación del 10% se rechace la hipótesis nula, debiendo aceptar la hipótesis alternativa; sin embargo al 1% y al 5% es posible el no rechazo. Por lo tanto, aunque estrictamente no cumpla la propiedad para todos los niveles habituales de significación, se puede afirmar que el modelo CAPM es un buen método de análisis de los índices sectoriales.

- Análisis de los valores del parámetro beta (β) → permite comprobar la estabilidad⁵⁰ de los activos referenciados a índices sectoriales respecto a la cartera de mercado (en este caso representada por el IBEX-35)

Con una primera observación a los valores de las “betas” en el *Cuadro 7*, llama la atención que, a excepción del sector de la Tecnología y Telecomunicaciones que ha pasado de considerarse la inversión en este como agresiva a defensiva, los restantes sectores han incrementado la relación de sus rendimientos respecto a la evolución del mercado general (aproximándose al valor 1), e incluso se han convertido en inversiones de carácter más arriesgado.

Debido a los resultados tan dispares obtenidos en el análisis de las “betas”, pienso que es preferible realizar los comentarios de forma individual para cada uno de los índices sectoriales.

⁵⁰ Recordar que según el valor de la beta de un activo, podremos comprobar cómo se comporta frente a cambios en el mercado.

El sector del Petróleo y Energía, ha presentado a lo largo de estos últimos diez años, un leve incremento de su beta, siendo el menor de los crecimientos de forma relativa respecto a los demás sectores. Esto puede indicar que, a pesar de que el consumo energético y, sobre todo, de carburantes y gasolina está muy ligado a la evolución de la economía de un país⁵¹, a nivel bursátil las compañías que integran este índice no muestran variaciones en sus cotizaciones y en su rentabilidad tan volátiles como las muestra el índice representativo del mercado. Por lo tanto, en época de inestabilidad bursátil como la que estamos viviendo actualmente, la inversión en productos financieros referenciados a este índice serían una alternativa adecuada para aquellos inversores de perfil prudente o moderado que destinan parte de su capital a renta variable pero no desean grandes variaciones en los rendimientos de sus activos.

El sector de Material básico, Industria y Construcción, muestra un valor de beta para los dos periodos estudiados muy cercano a 1, lo que muestra la gran relación que existe entre la evolución del mercado general y la evolución de este sector. Dado su carácter neutral en relación al mercado, se podría asumir que en tiempos de bonanza económica y tranquilidad en las Bolsas, la inversión en productos referenciados a este índice sería adecuada, sobre todo para aquellos inversores con perfil equilibrado y moderado, que destinan una parte importante de sus fondos hacia inversiones en renta variable; sin embargo en un momento tan convulso como el que vivimos, invertir en productos cuya evolución imita tanto a la del mercado no aporta una gran seguridad en lo que a obtención de rendimientos positivos se refiere.

⁵¹Noticia publicada por La Voz de Galicia:

URL: http://www.lavozdeg Galicia.es/dinero/2011/09/06/0003_201109G6P23993.htm

El sector de Bienes de Consumo presenta una evolución parecida al de Petróleo y Energía, aunque desde el año 2009 la evolución de su rentabilidad está cada vez más ligada a la del mercado. Este sector incluye muy diversas actividades o subsectores (ver *Cuadro 1*), por lo que referirnos a la idoneidad de los productos referenciados a este índice para un perfil inversor concreto es difícil. La actividad Automovilística, tanto la de producción como la auxiliar, es una de las más perjudicadas desde que comenzó la crisis, por lo que invertir en activos cuya evolución depende de esta actividad puede ser arriesgado; sin embargo este índice sectorial también incluye la actividad de Alimentación o de Textil, esta última muy importante en España y compuesta desde el punto de vista bursátil por compañías que son consideradas un valor seguro aun en tiempos de crisis.

El sector de Servicios de Consumo es el que ha experimentado la mayor variación en el valor de su beta, pues ha pasado de considerarse un sector de carácter defensivo a ser agresivo y más variable que el propio mercado. Al igual que el sector de Bienes de Consumo, las actividades que lo componen son muy variadas. Sin embargo en este sector se ve más claramente que en el de Bienes de Consumo la repercusión negativa de la crisis financiera que comenzó en el año 2007 (aunque en España no empezaron a verse los efectos hasta el 2008) debido a la tendencia por parte de las economías domésticas a incrementar su ahorro⁵² en detrimento del gasto en servicios no considerados básicos como pueden ser el Ocio, Turismo y Hostelería, o el Comercio. En este sector también se incluyen los Medios de Comunicación y la Publicidad, actividades también muy perjudicadas en la presente crisis financiera.

⁵² Estudio de la Fundación de Estudios Financieros “Ahorro familiar en España” del 2011.
URL: http://www.fef.es/_img_admin/Presentacion%20Ahorro%20FEF%20%28Vers%20final%201Mar11%29%281%29.pdf

En cuanto al sector de Servicios Financieros e Inmobiliarios, destacar que tanto en el primer periodo de estudio como en el segundo, se muestra el más agresivo al tener un valor de beta superior frente a los demás sectores. Ya antes de iniciarse la crisis financiera mostraba un valor superior a 1, valor que se ha incrementado en estos últimos tres años (desde enero/2009) presumiblemente por la preocupante situación que está viviendo el sector financiero español⁵³. Este sector también incluye la actividad Inmobiliaria, gran perjudicada con el estallido de la burbuja inmobiliaria. La rentabilidad que ofrece este índice sectorial se ha mostrado a lo largo de estos últimos diez años muy volátil, aportando rendimientos superiores a los que presentaba el mercado, pero cuando los rendimientos han sido negativos, este sector ha visto amplificadas sus malos resultados. Por lo tanto, aquellos inversores que tengan productos referenciados a este índice sectorial, han de tener una aversión al riesgo baja y poder aceptar posibles pérdidas parciales del capital invertido, es decir, deberán ser inversores de perfil agresivo o dinámico.

Finalmente, el sector de la Tecnología y Telecomunicaciones ha mostrado una evolución durante estos diez años totalmente inversa a la de los demás sectores del Índice General de la Bolsa de Madrid. Si durante el primer periodo de estudio se caracterizaba por su volatilidad y tener un valor de beta superior a 1 (solo superado por el sector de Servicios Financieros e Inmobiliarios), debido principalmente a las inestabilidades provocadas a principios del siglo XXI entre las empresas de este sector a causa de la conocida crisis “punto.com”; desde el año 2009 se ha mostrado el más

⁵³ Hay que tener en cuenta que este estudio fue cerrado con el dato de marzo/2012, antes de que sucediesen los casos con tanta repercusión en la Bolsa española como fueron la nacionalización de NovaGalicia Banco o de Bankia, y que supusieron la petición de ayuda financiera a la Unión Europea. Es de prever que el valor de la beta de este sector se haya incrementado más.

estable y con carácter defensivo frente a la evolución del mercado. Este hecho puede sugerir lo ya comentado anteriormente, que el sector tecnológico aunque no es ajeno a los problemas económicos generales, gracias al I+D+i (Investigación, Desarrollo e Innovación) ha sabido adaptarse para afrontar adecuadamente momentos como el actual. A mayores existen una serie de factores como el aumento en el gasto de productos tecnológicos e informáticos, tanto por parte de las familias como de las empresas; o el auge de la telefonía móvil, que le ha permitido a las compañías que integran este índice unos grandes resultados que se han reflejado en sus cotizaciones (y finalmente en las rentabilidades ofrecidas). Ante esto, invertir en productos referenciados a este índice sectorial sería propio de un inversor con un perfil equilibrado e incluso moderado, dispuestos a asumir pequeñas pérdidas pero recuperables a largo plazo. Considero que este sector, a pesar de tener un carácter defensivo frente al mercado, al ser relativamente nuevo puede causar cierto escepticismo entre los inversores más conservadores y prudentes con gran aversión al riesgo.

Aunque no es posible efectuar una comparación directa, pues entre un estudio y otro hubo una fuerte reestructuración de los índices sectoriales de la Bolsa de Madrid, parece conveniente comentar que, a la vista del análisis sectorial realizado por Escudero *et al.*(2002) para el año 2001⁵⁴, el valor de las “betas” que muestran la amplia mayoría de los sectores se ha incrementado durante estos últimos diez años, pues en el 2001 tenían “betas” inferiores a la unidad.

⁵⁴ En el estudio realizado para el año 2001 por Escudero (2002) las mayores diferencias de composición de los índices sectoriales se encuentran en el sector de Servicios Financieros e Inmobiliarios (actual), pues en aquel periodo estaba únicamente compuesto por empresas de carácter financiero, al estar la actividad Inmobiliaria integrada en el índice denominado Otras Industrias y Servicios. Además, el sector de Tecnología y Telecomunicaciones, en el año 2001 representaban dos sectores diferenciados.

Destacar que el sector de Servicios Financieros e Inmobiliarios ha reducido levemente su valor, aunque ya antes a mi estudio se mostraba como un sector de carácter agresivo; y los sectores de Tecnología y Telecomunicaciones (antes separados), confirmando lo comentado anteriormente, han pasado de ser muy agresivos⁵⁵ por causa de la crisis “puntocom” a ser actualmente el valor más defensivo entre los índices sectoriales.

3.3.2.3. Análisis de la correcta especificación del modelo

Tras comprobar que el modelo CAPM es adecuado para valorar los productos referenciados a los índices sectoriales y describir los valores de las “betas”; se comprobará si estos modelos, utilizando únicamente la variable representativa del mercado (IBEX-35) como explicativa⁵⁶, están correctamente especificados o, por el contrario, es posible que falte alguna variable económica que permita explicar mejor el modelo.

Para ello, es necesario comprobar si existe autocorrelación en los residuos del modelo CAPM. Esta comprobación se realiza mediante el Correlograma⁵⁷ y las probabilidades de Correlación Parcial y Autocorrelación. Esta comprobación la he efectuado para todo el periodo estudiado, comprendido entre enero/2002 y marzo/2012.

Para comprobar la correcta especificación del modelo, es necesario observar el P valor (probabilidad) que muestra la Correlación Parcial y Autocorrelación para cada serie de

⁵⁵ Véase Escudero (2002).

⁵⁶ Pues el modelo CAPM asume que la rentabilidad esperada de un activo depende únicamente de la cantidad de riesgo sistemático (del mercado).

⁵⁷ Ver Anexo 5: Autocorrelación de las series

rentabilidades sectoriales. Si dicho valor es mayor que los niveles de significación habituales de 1%, 5% y 10%, no es posible rechazar la hipótesis nula (lo deseado), por lo que el modelo estaría correctamente especificado.

Las hipótesis de contraste, en este caso, serán la no existencia de autocorrelación en los residuos como hipótesis nula (H_0) y, por otro lado, la presencia de autocorrelación en dichos residuos como hipótesis alternativa.

Efectuados los contrastes, únicamente presentan problemas de especificación los modelos de CAPM para los sectores de Servicios Financieros e Inmobiliarios, y el sector de la Tecnología y Telecomunicaciones, pues en gran parte de las observaciones que componen las series de este modelo, su probabilidad lleva al rechazo de la hipótesis nula (al ser el P valor inferior a los niveles de significación del 1%, 5% y 10%). Por lo tanto, para hacer una correcta especificación del modelo que explique la valoración de estos índices sectoriales, sería necesario incluir otras variables explicativas de la rentabilidad esperada para ese índice.

Esto no significa que el modelo de CAPM, con la rentabilidad de mercado como única variable explicativa, quede invalidado para analizar los sectores de Servicios Financieros e Inmobiliarios y de Tecnología y Telecomunicaciones. Sin embargo, con la inclusión de otras variables explicativas relevantes, se lograrían conocer con una mayor exactitud las variaciones en las primas de riesgo que ofrecen estos índices sectoriales.

3.3.2.4. Estudio de la existencia de cambios estructurales en las series de rentabilidades

Cuando se analizaron los valores de los coeficientes “betas” de cada uno de los índices sectoriales, se llegó a la conclusión de que estos habían sido inestables a lo largo de los últimos diez años. Ante este hecho, se enunció la posibilidad de que sucediese algún cambio estructural a lo largo de este periodo que pudiese haber afectado a cada uno de los sectores desde un punto de vista bursátil y, por lo tanto, a la rentabilidad que presentan.

Para comprobar la existencia de algún cambio estructural significativo, he recurrido al test de estabilidad de *Chow*⁵⁸. Los valores de probabilidad del estadístico-F que presente este test para cada una de las series, se contrastan frente a la hipótesis nula (H_0) de no presencia de cambio estructural en la serie, y la hipótesis alternativa (H_1) que reconoce la existencia de cambio estructural.

Si el valor probabilístico es menor que los niveles de significación habituales de 1%, 5% y 10%, es posible rechazar la hipótesis nula (lo deseado), por lo que existiría algún cambio estructural a lo largo de los últimos diez años que ha afectado a las series de rentabilidades y, por tanto, permitiría explicar la inestabilidad de las “betas”. He realizado el test de *Chow* en dos periodos distintos, uno marcando como el punto de corte en diciembre/2007 (aproximadamente el momento en que comenzó la crisis financiera a nivel mundial), y el otro con el punto de corte en diciembre/2008 (para comprobar la tardanza en la aparición de la crisis en España y su influencia sobre las

⁵⁸ Ver Anexo 6: Cambios estructurales

cotizaciones bursátiles). Al igual que en el análisis de las “betas”, comentaré uno a uno los resultados del test para los diferentes sectores.

En el sector de Petróleo y Energía, tanto en diciembre/2007 como en diciembre/2008 no existe ningún indicio de cambio estructural que afectara a la rentabilidad ofrecida durante los últimos diez años. Esto hace indicar que la crisis financiera no ha afectado excesivamente al sector de Petróleo y Energía desde un punto de vista bursátil, pues las empresas que integran este índice sectorial, no han suportado grandes cambios en la volatilidad de sus rendimientos.

En el sector de Material básico, Industria y especialmente de la Construcción, tanto obra civil e infraestructuras como de inmuebles, ha sido uno de los grandes perjudicados en esta crisis financiera. Aplicando el test de *Chow*, se observa que a partir de diciembre/2007 existe un cambio estructural. Que surja en este periodo, pocos meses después del inicio de la crisis con la quiebra de Lehman Brothers, hace pensar que, a pesar de que la crisis financiera llegó a España con retardo, el sector inmobiliario ya comenzó a dar síntomas de debilidad de forma anticipada. Con el fin de la burbuja inmobiliaria, la volatilidad en este índice sectorial se ha incrementado. Por el contrario, si realizamos este análisis a partir de diciembre/2008, cuando ya estábamos en pleno estallido de la burbuja inmobiliaria, vemos como a diferencia de los demás sectores que, en el caso de presentar cambio estructural lo presentan en este periodo, el sector del Material básico, Industria y Construcción ya lo había presentado anticipadamente.

Si analizamos un posible cambio estructural en el sector de Bienes de Consumo en el mismo momento en el cuál el sector más afectado por la crisis (el sector que incluye la

Construcción) sufrió dicho cambio, es decir, en diciembre/2007, vemos como en el sector de los Bienes de Consumo no sucede tal cosa. Sin embargo, aplicando el test de *Chow* en diciembre/2008, existe un ligero cambio estructural, pero únicamente al nivel de significación del 10%. Esto indica que la crisis financiera, a pesar de que también afectó al sector de Bienes de Consumo, no ha provocado a nivel bursátil en las empresas que integran este índice sectorial (a nivel general), grandes cambios en la volatilidad de los rendimientos ofrecidos.

El sector de Servicios de Consumo ya presentaba a diciembre/2007 un cambio estructural al nivel de significación del 10%, por lo que también se vio afectado por la crisis económica, al igual que la Construcción, antes que los demás sectores que cotizan en la Bolsa de Madrid. Llama la atención que a diciembre/2008 también existe un ligero cambio estructural únicamente al nivel de significación del 10%. Esto hace pensar que este índice sectorial ha sido el más inestable a nivel bursátil, si no durante la última década, por lo menos desde el año 2007.

En el sector de Servicios Financieros e Inmobiliarios, se observa que a partir de diciembre/2007 aun no existe un cambio estructural. Esto demuestra algo contrario a los resultados obtenidos en el análisis del sector Material básico, Industrial y Construcción⁵⁹, debiéndose tal vez al elevado peso que tiene dentro del sector de Servicios Financieros e Inmobiliarios las actividades propiamente financieras en detrimento a las Inmobiliarias, muy ligadas a la Construcción. Si se realiza este análisis a partir de diciembre/2008, cuando ya estábamos en pleno estallido de la burbuja inmobiliaria, posiblemente al gran peso de la industria financiera dentro de este índice,

⁵⁹ Recordar que el sector inmobiliario ya comenzara a dar síntomas de debilidad de forma anticipada.

como acabo de comentar, a esa fecha todavía no había surgido un cambio estructural en los rendimientos que presentaba este índice sectorial. Sin embargo, si realizamos este mismo análisis 12 meses después (a diciembre/2009), cuando la banca y todo el sistema financiero español comenzó a estar en entredicho, observamos un fuerte cambio estructural⁶⁰.

Para finalizar, si se aplica el test de estabilidad en el sector de la Tecnología y Telecomunicaciones, a diciembre/2007 existe un cambio estructural, pero si realizamos este análisis en diciembre/2008 también nos encontramos un cambio estructural. Analizando todos los años desde el 2002 hasta finales del año 2008 se obtienen valores del estadístico *Chow* que muestran un cambio estructural. Curiosamente, si se realiza este análisis a partir del año 2009, cuando la crisis empezó a hacerse más virulenta, la evolución de las rentabilidades se estabiliza al no presentarse ya el cambio estructural. Este dato reafirma la idea comentada anteriormente de que en esta actual crisis, la inversión en el sector tecnológico es, tras haber tenido su propia crisis a comienzos del siglo XXI, un valor seguro y, al menos, aportará al inversor una estabilidad en las rentabilidades obtenidas que no logrará con inversiones en otros sectores más expuestos a esta crisis financiera.

⁶⁰ Véase también la **Figura 6-(e): Rentabilidad Servicios Financieros e Inmobiliarios**, que muestra la evolución de las rentabilidades.

4- Conclusiones finales

La estimación de los índices sectoriales que forman parte de la Bolsa de Madrid a través del Modelo de Valoración de Activos CAPM, se puede considerar válida para todo el periodo temporal estudiado.

En este estudio empírico se ha recurrido al método Sharpe –Lintner CAPM para el análisis de las series temporales de rentabilidades, por el cual se asume la existencia de un activo libre de riesgo, del que se puede prestar o tomar prestado ilimitadamente, y de una prima de riesgo por efectuar inversiones sobre activos que poseen un riesgo asociado. Este método exige el cumplimiento de una hipótesis restrictiva en relación a la significación de la estimación del parámetro “alfa”, la cual deberá ser necesariamente cero (es decir, no significativa). Este requisito se cumple en todos los índices sectoriales analizados a cualquier nivel de significación habitual. Únicamente se presenta un problema para el índice sectorial de Bienes de Consumo al nivel de significación del 10% en el periodo comprendido entre enero/2009 y marzo/2012, aunque esto no ha de entenderse como un problema para estimar dicho índice sectorial a través del CAPM.

Por consiguiente, se acepta el uso del modelo más restrictivo del CAPM para analizar la relación rentabilidad – riesgo que presentan aquellos productos de carácter estructurado y que están referenciados a los índices sectoriales pertenecientes al Índice General de la Bolsa de Madrid.

En cuanto a los valores del parámetro “beta”, obtenidos para los diferentes índices sectoriales en cada periodo analizado, la primera conclusión que se puede extraer es la

clara inestabilidad que presentan a lo largo de todo el periodo estudiado. A excepción del sector de la Tecnología y las Telecomunicaciones, que muestra una evolución de su “beta” contraria a los demás sectores al pasar de tener un carácter agresivo a poder considerarse como el más defensivo; durante esta última década (empleando como punto de inflexión diciembre/2008, un año después al momento que se considera como el inicio de la actual crisis financiera) las inversiones sobre productos referenciados a índices sectoriales han incrementado su carácter neutral en relación al mercado, o incluso se han convertido en inversiones de carácter agresivo.

El análisis del cambio estructural ha permitido mostrar una presumible tardanza en la llegada de la crisis financiera mundial sobre las economías domésticas en España, lo que ha terminado por afectar a las rentabilidades bursátiles de sus índices sectoriales (Bienes y Servicios de Consumo, sectores indicadores del consumo final). La presencia de cambios estructurales es muy dispar entre cada uno de los sectores, pues mientras que el sector del Petróleo y Energía ha tenido cierta estabilidad en su rentabilidad, en un sector de gran peso en nuestra economía como el de Material básico, Industria y Construcción, ya mostraba un cambio anticipado a finales del año 2007. En este aspecto, el sector de la Tecnología y Telecomunicaciones también se muestra totalmente distinto, pues su periodo de inestabilidad surgió en los años previos al inicio de la crisis financiera.

A la vista de todos los resultados alcanzados en el estudio empírico, si se entiende que un inversor de perfil prudente o moderado⁶¹ intenta mantener una inversión estable, con posibles pérdidas muy limitadas, pero con el objetivo de lograr a través de la renta variable rentabilidades mayores a las que ofrece el mercado monetario, el invertir en productos referenciados a índices sectoriales como el Petróleo y Energía (sector muy estable), Bienes de Consumo (sector que incluye actividades como la Alimentación o Textil) o Tecnología y Telecomunicaciones (sector que ha mostrado unos resultados muy buenos desde el inicio de la crisis) podrían representar una buena alternativa de inversión.

Por el contrario, aquellos inversores más agresivos, que estén dispuestos a soportar importantes pérdidas a cambio de lograr grandes rendimientos, podrán encontrar atractiva la inversión en productos referenciados a índices de sectores como el de Material básico, Industria y Construcción, Servicios de Consumo y, sobre todo, Servicios Financieros e Inmobiliarios.

⁶¹ Aquellos inversores de perfil conservador, los más adversos al riesgo, apenas destinarán parte de su capital a inversiones en renta variable. Es presumible pensar que los productos indicados a un índice bursátil como puede ser uno sectorial, no serán una opción entre sus inversiones.

A la hora de realizar este estudio sobre los índices sectoriales y los productos referenciados a ellos, he tomado ciertas simplificaciones que me han facilitado el poder alcanzar los resultados expuestos. No todos los productos estructurados son iguales ni todos tienen la misma relación rentabilidad – riesgo ante variaciones en los índices sectoriales. Es por ello que, con el fin de lograr generalizar los resultados y adaptarlos de un modo lo más adecuado posible a las cuestiones que se pretenden responder con este trabajo, he optado por equiparar los conceptos teóricos del modelo CAPM a los valores resultantes del análisis.

Respecto a las limitaciones que me he encontrado para realizar este estudio, han sido principalmente de carácter metodológico, como seleccionar qué variables eran las más idóneas para representar al mercado o a la tasa libre de riesgo, o qué tipo de rentabilidades (rentabilidad anualizada o respecto al periodo anterior) eran las más adecuadas para este estudio.

Una vez cerrado este trabajo, se abre la posibilidad de realizar nuevos estudios con los que poder profundizar en mayor medida sobre este tipo de cuestiones. Para ello se podrían emplear otro tipo de metodologías de valoración de activos financieros o recurrir a variables explicativas diferentes a la prima de riesgo del mercado. De esta manera se intentaría analizar la relación rentabilidad – riesgo que presenten los productos referenciados a índices sectoriales desde diferentes enfoques. En este sentido, también considero interesante llevar a cabo diferentes análisis sobre productos referenciados de forma concreta, bien sea comparando el mismo producto entre los diferentes sectores, o bien seleccionando un índice sectorial y estudiando todos aquellos productos estructurados que se encuentran indicados a él.

5 - Bibliografía

Banz, R.W. (1981) *The relationship between return and market value of common stocks*. Journal of Financial Research nº 9 (vol.1), pag.3-18

Bergés, A. (1984) *El Mercado español de capitales en un contexto internacional*. Editado por Secretaría de Estado de Comercio del Ministerio de Economía y Hacienda

Black, F. (1972) *Capital Market Equilibrium with Restricted Borrowing*. The Journal of Business, nº 3 (vol.45), pag. 444-455

Black, F. (1993) *Beta and Return: "Announcements of the death of beta seem premature"*. Journal of Portfolio Management nº1 (vol.20), pag. 8-18

Bolsa de Madrid. www.bolsamadrid.es

Camino, D. (1997) *Efectos intradía y día de la semana en la Bolsa de Madrid: información y volumen de contratación*. Revista Española de Financiación y Contabilidad, nº90 (vol.26), pag.51-75

CME Group. *CAPM and Select Sector Futures*. Nov. – 2011

Cavezzali, E.; Rigoni, U. (2012) *Know your client! Investors profile and tailor-made asset allocation recommendations*. Journal of Financial Research nº35 (vol.1), pag. 137-158

Cuthbertson, K. (1996). *Quantitative Financial Economics: stocks, bonds and foreign exchange*. Manual de Econometría

Elsas, R.; El-Shaer, M.; Theissen, E. (2003) *Beta and returns revisited evidence from the German stock market*. Journal of International Financial Markets, Institutions and Money nº 13 (vol.1), pag. 1-18

Enders, W. (2004). *Applied Econometric Time Series*. Wiley International Edition.

Escudero, M^a. E.; Pateiro, C.; Rodríguez, F. J. (2002) *Análisis sectorial del Mercado de Valores*. Editorial Netbiblo.

E – views 4.1. User's Guide

Fama, E., MacBeth, J. (1973) *Risk, Return, and Equilibrium: Empirical test*. The Journal of Political Economy nº3 (vol.81), pag.607-636

Fama, E. (1976) *Foundations of Finance*. Basic Books Inc. Capítulo 4

Fama, E.; French, K. (1992) *The Cross – Section of Expected Stock Returns*. The Journal of Finance nº2 (vol. 47), pag.427-465

Fama, E.; French, K. (2004) *The Capital Asset Pricing Model: Theory and Evidence*. Journal of Economic Perspectives nº3 (vol. 18), pag.25-46

Ferraro, M. (2008) *Inestabilidad de beta de sectores económicos en la Bolsa de Comercio de Buenos Aires (1994-2007)*. Tesis Doctoral Universidad Nacional de La Plata

French, K. (1980). *Stock Returns and the Weekend Effect*. Journal of Financial Economics nº8, pag.55-69

French, C. W. (2003) *The Treynor Capital Asset Pricing Model*. Journal of Investment Management nº2 (vol.1), pag.60-72

Fundación de Estudios Financieros. www.fef.es

Gómez-Bezares, F.; Madariaga, J. A.; Santibáñez, J. (1994) *Valoración de acciones en la Bolsa Española: Un análisis de la relación entre la rentabilidad y el riesgo*. Editorial Biblioteca de Gestión

Gujarati, Damodar N.; Porter, Dawn C. (2009) *Econometría* (traducido por Pilar Carril Villareal, 2010). Editorial McGraw – Hill. Manual de Econometría.

Huang, P.; Hueng, C. J. (2008) *Conditional risk-return relationship in a time-varying beta model*. Quantitative Finance, nº 8 (vol.4), pag. 381-390

Iglesias, S. (1996) *Análisis del modelo CAPM y estudio de la estabilidad de los coeficientes de volatilidad o betas de los títulos*. Tesis doctoral Universidad de A Coruña

Instituto Nacional de Estadística. www.ine.es

Invertia. www.invertia.com

Jordán, L.; García, J. (2002) *Contraste del modelo CAPM en los Fondos de Inversión Mobiliaria españoles*. Revista Española de Financiación y Contabilidad nº114 (vol.31), pag.1041-1071

La Voz de Galicia. www.lavozdegalicia.es

Lintner, J. (1965) *The valuation of Risk Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budgets*. The Review of Economics and Statistics, nº1 (vol.47), pag.13-37

Markowitz, H. M. (1952) *Portfolio Selection*. The Journal of Finance nº1 (vol.7), pag.77-91

Michailidis, G.; Tsopoglou, S.; Papanastasiou, D.; Mariola, E. (2006) *Testing the Capital Asset Pricing Model (CAPM): The Case of the Emerging Greek Securities Market*. Journal of Financial Research nº 4, pag. 78-91

Nieto, B.; Rubio, G. (2002) *El modelo de valoración con cartera de mercado: una nueva especificación del coeficiente beta*. Revista Española de Financiación y Contabilidad nº113 (vol.31), pag.697-723

Palacios, J. (1973) *The stock market in Spain: tests of efficiency and capital market theory*. Tesis Doctoral Universidad de Stanford

Piñeiro, C. (2003). *Técnicas y modelos para la gestión financiera de la empresa*. Tórculo Edicións, pag. 176-177. Manual de Finanzas

Rappaport, A. (1986). *La creación de valor para el accionista* (traducido por Luis Corrons, 1998). Editorial Deusto, pag. 68-69

Reddy, T.L.; Thompson, R.J. (2011) *The Capital-Asset Pricing Model: the case of South Africa*. South African Actuarial Journal nº186 (vol.11), pag.1-37

Roll, R. (1977) *A critique of the asset pricing theory's tests Part I: On past and potential testability of the theory*. Journal of Financial Research nº 4 (vol.2), pag.129-176

Rubio, G. (1986) *Análisis multivariante del cero-beta CAPM: El mercado español de capitales*. Revista Española de Economía nº2 (vol.3), pag.343-363

Sharpe, W. F. (1964) *Capital Asset Prices: a theory of market equilibrium under conditions of risk*. The Journal of Finance nº 3 (vol.19), pag. 425-442

Sharpe, W. F. (2007) *Inversores y mercado. La gestión de portafolios, el precio de los activos y el asesoramiento financiero* (traducido por EdiDe, S.L., 2008). Editorial Deusto, pag. 55-89

Tobin, J. (1958) *Liquidity Preference as Behavior Towards Risk*. Review of Economic Studies nº25 (vol.1), pag. 65-86.

Yahoo Finanzas. es.finance.yahoo.com

ANEXOS

ANEXO 1: Ejemplos de productos referenciados a un índice bursátil (IBEX -35)

| ENTIDAD EMISORA | PRODUCTO | FECHA EMISIÓN | REFERENCIA INICIAL | REFERENCIA FINAL | FECHA VENCIMIENTO |
|---|---|---------------|------------------------------|---|-------------------|
| JP MORGAN SECURITIES LTD | TwinWin Certificate on IBEX 35 Index (in EUR) VTO 08/12 | 15/04/2011 | IBEX CIERRE (08/04/2011) | IBEX CIERRE (08/08/2012) | 15/08/2012 |
| COÓPERATIVE CENTRALE RAIFFEISEN-BOERENLEENBANK B.A. | 3 Y EUR Climber on IBEX 35 | 02/11/2009 | IBEX CIERRE (02/11/2009) | ASIÁTICA DE CIERRES ULTIMO DÍA DE ABRIL Y OCTUBRE) | 02/11/2012 |
| COÓPERATIVE CENTRALE RAIFFEISEN-BOERENLEENBANK B.A. | 3 Y EUR DUAL BOND AUTOCALL | 10/12/2009 | IBEX CIERRE (26/11/2009) | IBEX CIERRE 26/11/12 | 10/12/2012 |
| COÓPERATIVE CENTRALE RAIFFEISEN-BOERENLEENBANK B.A. | 3 Y EUR DUAL BOND AUTOCALL VTO 22/01/2013 | 22/01/2010 | | IBEX CIERRE 07/01/13 | 22/01/2013 |
| COÓPERATIVE CENTRALE RAIFFEISEN-BOERENLEENBANK B.A. | ASIAN CALL WARRANT- BESTOFF RAINBOW | 31/01/2008 | IBEX CIERRE | IBEX CIERRE | 31/01/2013 |
| COÓPERATIVE CENTRALE RAIFFEISEN-BOERENLEENBANK B.A. | 1 Y WORTS OF EUR AUTOCALL ON IBEX, AS51 | 07/03/2012 | IBEX CIERRE (22/02/2012) | IBEX CIERRE | 08/03/2013 |
| GOLDMAN SACH INTERNATIONAL, LONDON | 5Y EUR WORST OF AUTOCALLABLE CERTIFICATE ON IBEX 35 INDEX | 09/04/2008 | IBEX CIERRE | IBEX CIERRE | 28/03/2013 |
| EFG Financial Products AG | 5.00% p.a. REVERSE CONVERTIBLE ON IBEX 35 INDEX | 13/09/2010 | STRIKE | IBEX CIERRE (2/09/13) | 02/09/2013 |
| COÓPERATIVE CENTRALE RAIFFEISEN-BOERENLEENBANK B.A. | FLOATER MULTI BARRIER REVERSE CONVERTIBLE | 08/12/2010 | IBEX CIERRE (08/12/2010) | IBEX CIERRE 06/12/13 | 20/12/2013 |
| EFG Financial Products AG | AIRBAG ZERTIFICAT AUF DEN IBEX 35 INDEX | 16/02/2011 | STRIKE | IBEX CIERRE | 28/02/2014 |
| UBS AG LONDON BRANCH | AUTOCALLABLE CERTIFICATES ON IBEX | 12/04/2012 | IBEX CIERRE (3/04/12) | IBEX CIERRE | 03/04/2014 |
| UBS AG LONDON BRANCH | AUTOCALLABLE CERTIFICATES ON IBEX ISIN: DE000U1R7M0 | 13/04/2012 | IBEX CIERRE (4/04/12) | IBEX CIERRE | 04/04/2014 |
| WELLS FARGO SECURITIES, LLC | Enhanced Growth Securities with Leveraged Upside Linked to a Basket of International Indices due July 23, 2014 | 20/05/2011 | IBEX CIERRE (VALUATION DATE) | IBEX CIERRE (16/07/2014) | 23/07/2014 |
| BBVA SENIOR FINANCE, S.A.U. | Worst of on IBEX 35 Eurostoxx50 and S&P 500, Notes vto 11/11/2014 em 11/2009 | 11/11/2009 | IBEX CIERRE 28/10/2009 | IBEX CIERRE DE LOS DÍAS 4 DE NOVIEMBRE DE LOS AÑOS 2010, 11, 12, 13 Y 14 | 11/11/2014 |
| BBVA SENIOR FINANCE, S.A.U. | Worst of on IBEX 35 Eurostoxx50 and S&P 500, Notes vto 27/11/2014 em 11/2009 | 27/11/2009 | IBEX CIERRE 13/11/2009 | IBEX CIERRE DE LOS DÍAS 20 DE NOVIEMBRE DE LOS AÑOS 2010, 11, 12, 13 Y 14 | 27/11/2014 |
| BBVA SENIOR FINANCE, S.A.U. | Worst of on IBEX 35 Eurostoxx50 and S&P 500, Notes vto 10/12/2014 em 12/2009 | 10/12/2009 | IBEX CIERRE 27/11/2009 | IBEX CIERRE DE LOS DÍAS 3 DE DICIEMBRE DE LOS AÑOS 2010, 11, 12, 13 Y 14 | 10/12/2014 |
| BANK LEUMI LE'ISRAEL | THREE YEARS STRUCTURED DEPOSIT LINKED TO IBEX 35 | 10/05/2012 | IBEX CIERRE | ASIÁTICA IBEX CIERRE | 04/05/2015 |
| UBS AG LONDON BRANCH | AUTOCALLABLE CERTIFICATES ON INDICES | 16/12/2010 | STRIKE | IBEX CIERRE | 16/12/2015 |
| BANCA IMI S.P.A. | BANCA IMI EURO REFLEX LONG CERTIFICATES ON IBEX 35 INDEX | 25/10/2010 | 21/10/2010 | 18/12/2015 | 18/12/2015 |
| UBS AG LONDON BRANCH | AUTOCALLABLE CERTIFICATES LINKED TO IBEX | 15/03/2012 | IBEX CIERRE (1/03/12) | IBEX CIERRE | 08/03/2017 |
| JP MORGAN STRUCTURED PRODUCTS B.V. | 10 YEARS 100% PRINCIPAL SYNTHETIC PORTFOLIO INSURANCE NOTE LINKED TO THE SHARPE ROTATION ALGORITHMIC STRATEGY- CONSERVATIVE | 20/05/2009 | IBEX CIERRE | IBEX CIERRE | 14/05/2019 |
| JP MORGAN STRUCTURED PRODUCTS B.V. | 10 YEARS 100% PRINCIPAL SYNTHETIC PORTFOLIO INSURANCE NOTE LINKED TO THE SHARPE ROTATION ALGORITHMIC STRATEGY- AGGRESSIVE | 20/05/2009 | IBEX CIERRE | IBEX CIERRE | 14/05/2019 |
| JP MORGAN STRUCTURED PRODUCTS B.V. | 20 YEARS 120% PRINCIPAL SYNTHETIC PORTFOLIO INSURANCE NOTE LINKED TO THE SHARPE ROTATION ALGORITHMIC STRATEGY- AGGRESSIVE | 20/05/2009 | IBEX CIERRE | IBEX CIERRE | Indef |
| JP MORGAN STRUCTURED PRODUCTS B.V. | 20 YEARS 120% PRINCIPAL SYNTHETIC PORTFOLIO INSURANCE NOTE LINKED TO THE SHARPE ROTATION ALGORITHMIC STRATEGY- CONSERVATIVE | 20/05/2009 | IBEX CIERRE | IBEX CIERRE | Indef |
| KSM Sal Indices Ltd | CERTIFICATE LINKED TO IBEX 35 INDEX | 31/05/2007 | IBEX CIERRE | IBEX CIERRE | Indef |
| BANCO MILLENIUM BCP INVERSIÓN, S.A. | CERTIFICATES ON THE IBEX 35 (PTBIXRYE0025) | 20/11/2008 | 9.000 | IBEX CIERRE | Indef |
| BANCO BILBAO VIZCAYA ARGENTARIA, S.A. | NORPENSION RENTA VARIABLE IBEX, Plan de Previsión Social | 01/09/2004 | | | Indef |
| BANCO BILBAO VIZCAYA ARGENTARIA, S.A. | BBVA PLAN RENTA VARIABLE IBEX, PPI | 01/09/2004 | | | Indef |
| ABN AMRO N.V. | IBEX 35 Index Open End Certificates | 13/08/2003 | STRIKE FIJO (6920) | IBEX CIERRE | Indef |
| UBS AG LONDON BRANCH | CERTIFICADOS IBEX | 29/06/2001 | PRECIO DE CIERRE | PRECIO DE CIERRE | Indef |

| ENTIDAD EMISORA | PRODUCTO | FECHA EMISIÓN | REFERENCIA INICIAL | REFERENCIA FINAL | FECHA VENCIMIENTO |
|--|--|---------------|---|---|-------------------|
| AHORRO CORPORACION GESTION SGIIC S.A. | FONDO GARANTIZADO CONFIANZA V CAJA MURCIA FI | 02/12/2004 | MÁXIMO CIERRE ENTRE 10/09/04 Y 02/12/04 | ASIÁTICA DE CIERRES | 20/08/2012 |
| AHORRO CORPORACION GESTION SGIIC S.A. | CAN PLUSMARCA ACTIVA, FI | 17/08/2009 | IBEX CIERRE 17/08/09 | ASIÁTICA IBEX CIERRE(16,17,20/08/12) | 27/08/2012 |
| GESCOOPERATIVO, S.A., S.G.I.I.C. | RURAL IBEX 2012 GARANTIA, FI | 15/09/2009 | CIERRE MAYOR ENTRE 17/08/2009 Y 15/09/2009 (LOOKBACK) | ASIÁTICA DE CIERRES DE LOS DÍAS 12 DE CADA MES | 17/09/2012 |
| BBVA ASSET MANAGEMENT S.A. SGIIC | BBVA BOLSA GARANTIZADO, FI | 23/10/2009 | MAX. IBEX CIERRE(29/10/09 Y EL 30/11/09) | ASIÁTICA IBEX CIERRE | 30/11/2012 |
| BANCAJA FONDOS, S.G.I.I.C., S.A. | VALENCIA GARANTIZADO MIXTO 7, FI | 13/03/2009 | IBEX CIERRE 13/03/09 | IBEX CIERRE 15/02/2013 | 15/02/2013 |
| AHORRO CORPORACION GESTION SGIIC S.A. | CAIXANOVA GARANTIZADO GLOBAL II | 15/01/2010 | IBEX CIERRE 8/02/10 | IBEX CIERRE | 18/02/2013 |
| GESCOOPERATIVO, S.A., S.G.I.I.C. | RURAL BOLSA 2013 GARANTIA, FI | 30/03/2010 | IBEX CIERRE 26/03/10 | IBEX CIERRE 21/03/2013 | 01/04/2013 |
| KUTXAGEST,S.A.U. | KUTXAINDEX 10, FI | 04/11/2009 | ASIÁTICA IBEX CIERRE (2, 3 Y 4/11/2009) | ASIÁTICA DE CIERRES (4, 5 Y 6/11/2013) | 13/11/2013 |
| AHORRO CORPORACION GESTION SGIIC S.A. | CAJARIOJA GARANTIZADO 2 | 12/11/2010 | IBEX CIERRE 20/12/10 | IBEX CIERRE 20/12/13 | 30/12/2013 |
| GESMADRID SGIIC S.A. | CAJA MADRID 1 IBEX, FI | 07/08/2009 | MEDIA IBEX CIERRE (10,11,12/08/09) | MEDIA IBEX CIERRE (4,5,6/06/14) | 16/06/2014 |
| BANCAJA FONDOS, S.G.I.I.C., S.A. | BANCAJA GARANTIZADO 20, FI | 01/10/2010 | IBEX CIERRE 20/12/10 | IBEX CIERRE 20/01/2015 | 31/01/2015 |
| IBERCAJA GESTION SGIIC, S.A. | IBERCAJA BOLSA GARANTIZADO, FI | 01/05/2006 | MAX IBEX CIERRE | ASIÁTICA IBEX CIERRE | 02/02/2015 |
| ASCAT VIDA, S.A. DE SEGUROS Y REASEGUROS | C.C. PLAN PENSIONES CRECIMIENTO 15/60 | 31/12/2006 | IBEX CIERRE | IBEX CIERRE | 03/02/2015 |
| GESMADRID SGIIC S.A. | BANKIA GARANTIZADO IBEX 1, FI | 26/08/2011 | ASIÁTICA IBEX CIERRE | ASIÁTICA IBEX CIERRE | 30/03/2015 |
| MAPFRE INVERSION II, SGIIC, S.A. | FONDMAPFRE GARANTIZADO 1107, FI | 28/07/2011 | IBEX CIERRE | ASIÁTICA DE IBEX | 28/07/2015 |
| MAPFRE INVERSION II, SGIIC, S.A. | FONDMAPFRE GARANTIZADO 1111, FI | 30/11/2011 | IBEX CIERRE | ASIÁTICA DE IBEX | 30/11/2015 |
| KUTXAGEST,S.A.U. | KUTXAESTRUCTURADO 3, FI | 27/01/2010 | ASIÁTICA IBEX CIERRE (25, 26 Y 27/01/2010) | ASIÁTICA DE CIERRES (25, 26 Y 27 DE ENERO DE LOS AÑOS 2011 AL 2017) | 03/02/2017 |
| RENTA 4 GESTORA SGIIC, S.A. | RENTA 4 IBEX 35 FIM | 19/05/2003 | | | Indef |
| INVERSEGUROS GESTION SGIIC S.A. | SERFIEX IBEX 35 INDICE FIM | 11/02/2004 | | | Indef |
| GESMADRID SGIIC S.A. | MADRID INDICE IBEX-35, FI | 07/03/2005 | | | Indef |
| VITALGESTION SGIIC S.A. | VITAL IBEX INDICE, FIM | 30/01/2004 | | | Indef |
| CAJA INGENIEROS GESTION, SGIIC SA | CAJA INGENIEROS IBEX PLUS, FI | 05/05/2005 | | | Indef |
| BBVA GESTION S.A. SGIIC | BBVA BOLSA IBEX QUANT, FI | 12/01/2005 | SIN REFERENCIA | SIN REFERENCIA | Indef |
| CREDIT SUISSE GESTION, S.A. SGIIC | CAIXA TARRAGONA BOLSA 35 ,FI ANTES (BOLSA 35 INDICE, FI) | 03/02/1994 | | | Indef |
| CATALUNYACAIXA INVERSIÓ, SGIIC, S.A. | CX BORSA ESPANYA, F.I. | 21/06/2011 | | | Indef |
| ASCAT VIDA, S.A. DE SEGUROS Y REASEGUROS | CAIXA CATLUNYA IV, FP | 15/05/2008 | NO TIENE | NO TIENE | Indef |
| GESMADRID SGIIC S.A. | CAJA MADRID SMALL CAPS ESPAÑA, FI | 27/11/2009 | IBEX SMALL E IBEX MEDIUM | IBEX SMALL E IBEX MEDIUM | Indef |
| VIDACAIXA, S.A. DE SEGUROS Y REASEGUROS | ING DIRECT IBEX 35, PLAN DE PENSIONES | 24/09/2002 | NO TIENE | NO TIENE | Indef |
| BBVA GESTION S.A. SGIIC | UNO-E IBEX 35, FIM | 24/06/2002 | | | Indef |
| VIDACAIXA, S.A. DE SEGUROS Y REASEGUROS (antigua Invercaixa) | ING DIRECT FONDO NARANJA IBEX 35 FIM | 16/01/2002 | | | Indef |
| AHORRO CORPORACION GESTION SGIIC S.A. | AHORRO CORPORACION Ibx@-35 INDICE, F.I.M. | 06/04/2001 | | | Indef |
| GESBANKINTER, S.A., SGIIC | BK FUTURO IBEX, FIM | 26/03/1998 | NO TIENE | NO TIENE | Indef |
| CAJA ESPAÑA FONDOS, S.A., SGIIC | FONDESPAÑA BOLSA , FIM | 17/04/1997 | | | Indef |
| ARGENTARIA GESTION, SGIIC, S.A. | BBVA INDICE PLUS, FIM (ANTES ARGENTARIA INDICE, FIM) | 17/06/1996 | NO TOMAN REFERENCIAS DEL IBEX | NO TOMAN REFERENCIAS DEL IBEX | Indef |

| ENTIDAD EMISORA | PRODUCTO | FECHA EMISIÓN | REFERENCIA INICIAL | REFERENCIA FINAL | FECHA VENCIMIENTO |
|--|--|---------------|---------------------------|---------------------------|-------------------|
| Caja España de Inversiones, Salamanca y Soria C.A. y M.P. (CAJA DUERO) | DEPÓSITO A PLAZO DUERO BOLSA VTO.16/JUNIO 2012 | 16/06/2009 | IBEX CIERRE | ASIATICA DE CIERRES | 16/06/2012 |
| CAJA DE AHORROS DE VALENCIA, CASTELLON Y ALICANTE BANCAJA | DEPOSITO MULTI-RENTA EMISIÓN 25 | 10/09/2010 | IBEX CIERRE 10/9/10 | ASIATICA IBEX CIERRE | 10/09/2014 |
| CAJA DE AHORROS DE VALENCIA, CASTELLON Y ALICANTE BANCAJA | DEPOSITO MULTI-RENTA EMISIÓN 26 | 14/10/2010 | IBEX CIERRE 14/10/10 | ASIATICA IBEX CIERRE | 14/10/2014 |
| CAJA DE AHORROS DE VALENCIA, CASTELLON Y ALICANTE BANCAJA | DEPOSITO MULTI-RENTA EMISIÓN 27 | 15/12/2010 | IBEX CIERRE 15/12/10 | ASIATICA IBEX CIERRE | 15/12/2014 |
| CAJA DE AHORROS DE VALENCIA, CASTELLON Y ALICANTE BANCAJA | DEPOSITO MULTI-RENTA EMISIÓN 28 | 27/01/2011 | IBEX CIERRE 15/12/10 | ASIATICA IBEX CIERRE | 27/01/2015 |
| BANKIA, S.A. | DEPÓSITO DUAL 2 VTO 06/08/2015 | 06/02/2012 | IBEX CIERRE | IBEX CIERRE | 04/08/2015 |
| CEP VIDA DE SEGUROS Y REASEGUROS, S.A. | SUPERINTERES CRECIENTE COMBINADO DEPOSITO + SEGURO | 01/06/2004 | IBEX DE CIERRE 03/10/2005 | IBEX DE CIERRE 01/10/2010 | Indef |
| CAJA DE AHORROS DE NAVARRA | DEPÓSITO REFERENCIADO A RENTA VARIABLE | 20/04/2005 | IBEX CIERRE | IBEX CIERRE | Indef |
| CAJA DE AHORROS DE NAVARRA | DEPÓSITO REFERENCIA 40% | 03/03/2005 | IBEX CIERRE | IBEX CIERRE | Indef |
| ING DIRECT NV, SUCURSAL EN ESPAÑA | DEPOSITO NARANJA GARANTIZADO | 10/03/2005 | IBEX CIERRE | IBEX CIERRE | Indef |
| CAJA DE AHORROS DE NAVARRA | DEPÓSITO BOLSA | 24/04/1998 | Ibex medio en t | Asiática Ibex medios | Indef |
| CAIXA D' ESTALVIS DE GIRONA | DIPOSIT BOLSA ASSEGURAT | 07/04/1997 | CIERRE DIA IMPOSICION | MEDIA CIERRE 3 MESES | Indef |

ANEXO 2: Estacionariedad - Tablas contraste Dickey-Fuller Aumentado

Petróleo y Energía

| Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on PETROL_ENERG | | |
|--|-------------|-----------|
| Null Hypothesis: PETROL_ENERG has a unit root | | |
| Exogenous: Constant, Linear Trend | | |
| Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=12) | | |
| | t-Statistic | Prob.* |
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | -10.19810 | 0.0000 |
| Test critical values: | 1% level | -4.034997 |
| | 5% level | -3.447072 |
| | 10% level | -3.148578 |

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Material básico, Industria y Construcción

| Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on MAT_IND_CONSTR | | |
|--|-------------|-----------|
| Null Hypothesis: MAT_IND_CONSTR has a unit root | | |
| Exogenous: Constant, Linear Trend | | |
| Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=12) | | |
| | t-Statistic | Prob.* |
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | -8.694112 | 0.0000 |
| Test critical values: | 1% level | -4.034997 |
| | 5% level | -3.447072 |
| | 10% level | -3.148578 |

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Bienes de Consumo

| Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on B_CONS | | |
|---|-------------|-----------|
| Null Hypothesis: B_CONS has a unit root | | |
| Exogenous: Constant, Linear Trend | | |
| Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=12) | | |
| | t-Statistic | Prob.* |
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | -9.920042 | 0.0000 |
| Test critical values: | 1% level | -4.034997 |
| | 5% level | -3.447072 |
| | 10% level | -3.148578 |

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Servicios de Consumo

| Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on S_CONS | | |
|---|-------------|-----------|
| Null Hypothesis: S_CONS has a unit root | | |
| Exogenous: Constant, Linear Trend | | |
| Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=12) | | |
| | t-Statistic | Prob.* |
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | -9.343621 | 0.0000 |
| Test critical values: | 1% level | -4.034997 |
| | 5% level | -3.447072 |
| | 10% level | -3.148578 |

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Servicios Financieros e Inmobiliarios

| Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on S_FINANC_INMOB | | |
|--|-------------|-----------|
| Null Hypothesis: S_FINANC_INMOB has a unit root | | |
| Exogenous: Constant, Linear Trend | | |
| Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=12) | | |
| | t-Statistic | Prob.* |
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | -9.522326 | 0.0000 |
| Test critical values: | 1% level | -4.034997 |
| | 5% level | -3.447072 |
| | 10% level | -3.148578 |

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Tecnología y Telecomunicaciones

| Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on TECNO_TELECO | | |
|--|-------------|-----------|
| Null Hypothesis: TECNO_TELECO has a unit root | | |
| Exogenous: Constant, Linear Trend | | |
| Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=12) | | |
| | t-Statistic | Prob.* |
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | -11.91455 | 0.0000 |
| Test critical values: | 1% level | -4.034997 |
| | 5% level | -3.447072 |
| | 10% level | -3.148578 |

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

IBEX-35

| Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on RM_IBEX35 | | |
|---|-------------|-----------|
| Null Hypothesis: RM_IBEX35 has a unit root | | |
| Exogenous: Constant, Linear Trend | | |
| Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=12) | | |
| | t-Statistic | Prob.* |
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | -9.874288 | 0.0000 |
| Test critical values: | 1% level | -4.034997 |
| | 5% level | -3.447072 |
| | 10% level | -3.148578 |

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

ANEXO 3: Estacionariedad - Tablas contraste Phillips-Perron

Petróleo y Energía

| Phillips-Perron Unit Root Test on PETROL_ENERG | | |
|---|-------------|--------|
| Null Hypothesis: PETROL_ENERG has a unit root | | |
| Exogenous: Constant, Linear Trend | | |
| Bandwidth: 4 (Newey-West using Bartlett kernel) | | |
| | Adj. t-Stat | Prob.* |
| Phillips-Perron test statistic | -10.21709 | 0.0000 |
| Test critical values: | | |
| 1% level | -4.034997 | |
| 5% level | -3.447072 | |
| 10% level | -3.148578 | |

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Material básico, Industria y Construcción

| Phillips-Perron Unit Root Test on MAT_IND_CONSTR | | |
|--|-------------|--------|
| Null Hypothesis: MAT_IND_CONSTR has a unit root | | |
| Exogenous: Constant, Linear Trend | | |
| Bandwidth: 4 (Newey-West using Bartlett kernel) | | |
| | Adj. t-Stat | Prob.* |
| Phillips-Perron test statistic | -8.656944 | 0.0000 |
| Test critical values: | | |
| 1% level | -4.034997 | |
| 5% level | -3.447072 | |
| 10% level | -3.148578 | |

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Bienes de Consumo

| Phillips-Perron Unit Root Test on B_CONS | | |
|---|-------------|--------|
| Null Hypothesis: B_CONS has a unit root | | |
| Exogenous: Constant, Linear Trend | | |
| Bandwidth: 0 (Newey-West using Bartlett kernel) | | |
| | Adj. t-Stat | Prob.* |
| Phillips-Perron test statistic | -9.920042 | 0.0000 |
| Test critical values: | | |
| 1% level | -4.034997 | |
| 5% level | -3.447072 | |
| 10% level | -3.148578 | |

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Servicios de Consumo

| Phillips-Perron Unit Root Test on S_CONS | | |
|---|-------------|--------|
| Null Hypothesis: S_CONS has a unit root | | |
| Exogenous: Constant, Linear Trend | | |
| Bandwidth: 4 (Newey-West using Bartlett kernel) | | |
| | Adj. t-Stat | Prob.* |
| Phillips-Perron test statistic | -9.429939 | 0.0000 |
| Test critical values: | | |
| 1% level | -4.034997 | |
| 5% level | -3.447072 | |
| 10% level | -3.148578 | |

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Servicios Financieros e Inmobiliarios

| Phillips-Perron Unit Root Test on S_FINANC_INMOB | | |
|--|-------------|--------|
| Null Hypothesis: S_FINANC_INMOB has a unit root | | |
| Exogenous: Constant, Linear Trend | | |
| Bandwidth: 4 (Newey-West using Bartlett kernel) | | |
| | Adj. t-Stat | Prob.* |
| Phillips-Perron test statistic | -9.506718 | 0.0000 |
| Test critical values: | | |
| 1% level | -4.034997 | |
| 5% level | -3.447072 | |
| 10% level | -3.148578 | |

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Tecnología y Telecomunicaciones

| Phillips-Perron Unit Root Test on TECNO_TELECO | | |
|---|-------------|--------|
| Null Hypothesis: TECNO_TELECO has a unit root | | |
| Exogenous: Constant, Linear Trend | | |
| Bandwidth: 1 (Newey-West using Bartlett kernel) | | |
| | Adj. t-Stat | Prob.* |
| Phillips-Perron test statistic | -11.91872 | 0.0000 |
| Test critical values: | | |
| 1% level | -4.034997 | |
| 5% level | -3.447072 | |
| 10% level | -3.148578 | |

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

IBEX-35

| Phillips-Perron Unit Root Test on RM_IBEX35 | | |
|---|-------------|--------|
| Null Hypothesis: RM_IBEX35 has a unit root | | |
| Exogenous: Constant, Linear Trend | | |
| Bandwidth: 4 (Newey-West using Bartlett kernel) | | |
| | Adj. t-Stat | Prob.* |
| Phillips-Perron test statistic | -9.881595 | 0.0000 |
| Test critical values: | | |
| 1% level | -4.034997 | |
| 5% level | -3.447072 | |
| 10% level | -3.148578 | |

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

ANEXO 4: CAPM periodos ene/2002–dic/2008; ene/2009–mar/2012

Petróleo y Energía:

$$\hat{Y} = b_0 + b_1 * X \rightarrow \text{PETROL_ENERG_SINRIESGO} = C + \text{RM_IBEX35_SINRIESGO}$$

| <i>periodo ene/2002 – dic/2008</i> | <i>periodo ene/2009 – mar/2012</i> |
|------------------------------------|------------------------------------|
| $\hat{Y} = 0,0048 + 0,8028 * X$ | $\hat{Y} = -0,0057 + 0,8148 * X$ |
| (0,0034) (0,0491) 0,7655 | (0,0056) (0,0675) 0,7971 |
| 0,1551 0,0000 | 0,3192 0,0000 |

Material básico, Industria y Construcción:

$$\hat{Y} = b_0 + b_1 * X \rightarrow \text{MAT_IND_CONSTR_SINRIESGO} = C + \text{RM_IBEX35_SINRIESGO}$$

| <i>periodo ene/2002 – dic/2008</i> | <i>periodo ene/2009 – mar/2012</i> |
|------------------------------------|------------------------------------|
| $\hat{Y} = 0,0052 + 0,9690 * X$ | $\hat{Y} = -0,0017 + 0,9933 * X$ |
| (0,0038) (0,0557) 0,7866 | (0,0057) (0,0688) 0,8493 |
| 0,1795 0,0000 | 0,7730 0,0000 |

Bienes de Consumo:

$$\hat{Y} = b_0 + b_1 * X \rightarrow \text{B_CONS_SINRIESGO} = C + \text{RM_IBEX35_SINRIESGO}$$

| <i>periodo ene/2002 – dic/2008</i> | <i>periodo ene/2009 – mar/2012</i> |
|------------------------------------|------------------------------------|
| $\hat{Y} = 0,0050 + 0,6843 * X$ | $\hat{Y} = 0,0155 + 0,8512 * X$ |
| (0,0037) (0,0538) 0,6629 | (0,0082) (0,0989) 0,6668 |
| 0,1792 0,0000 | 0,0692 0,0000 |

Servicios de Consumo:

$$\hat{Y} = b_0 + b_1 * X \rightarrow \text{S_CONS_SINRIESGO} = C + \text{RM_IBEX35_SINRIESGO}$$

| <i>periodo ene/2002 – dic/2008</i> | <i>periodo ene/2009 – mar/2012</i> |
|------------------------------------|------------------------------------|
| $\hat{Y} = -0,0018 + 0,8913 * X$ | $\hat{Y} = 0,0780 + 1,1172 * X$ |
| (0,0035) (0,0513) 0,7864 | (0,0057) (0,0689) 0,8767 |
| 0,6016 0,0000 | 0,1797 0,0000 |

Servicios Financieros e Inmobiliarios:

$$\hat{Y} = b_0 + b_1 * X \rightarrow S_FINANC_INMOB_SINRIESGO = C + RM_IBEX35_SINRIESGO$$

periodo ene/2002 – dic/2008

periodo ene/2009 – mar/2012

$$\hat{Y} = -0,0029 + 1,0924 * X$$

$$\hat{Y} = -0,0003 + 1,2084 * X$$

(0,0023) (0,0338) 0,9271

(0,0058) (0,0674) 0,8677

0,2086 0,0000

0,9518 0,0000

Tecnología y Telecomunicaciones:

$$\hat{Y} = b_0 + b_1 * X \rightarrow TECNO_TELECO_SINRIESGO = C + RM_IBEX35_SINRIESGO$$

periodo ene/2002 – dic/2008

periodo ene/2009 – mar/2012

$$\hat{Y} = 0,0013 + 1,0443 * X$$

$$\hat{Y} = -0,046 + 0,7844 * X$$

(0,0044) (0,0654) 0,7502

(0,0070) (0,0841) 0,7017

0,7823 0,0000

0,5187 0,0000

Nota:

$$\hat{Y} = b_0 + b_1 * X$$

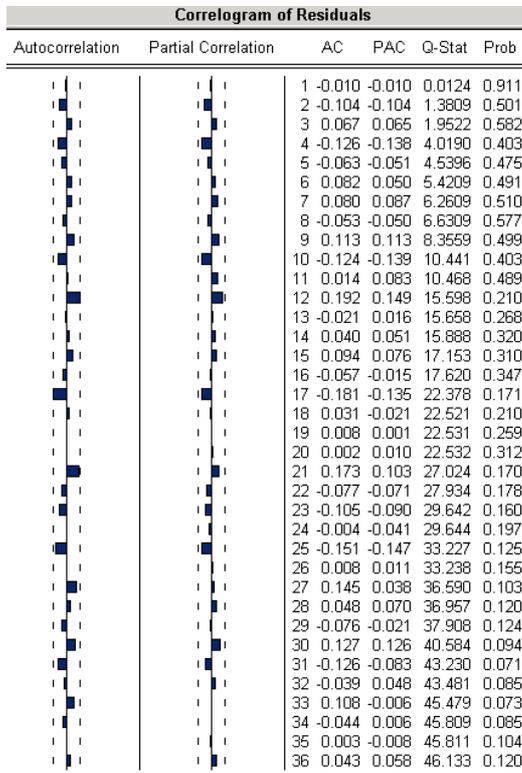
(Std. Error) (Std. Error) R²

Prob.

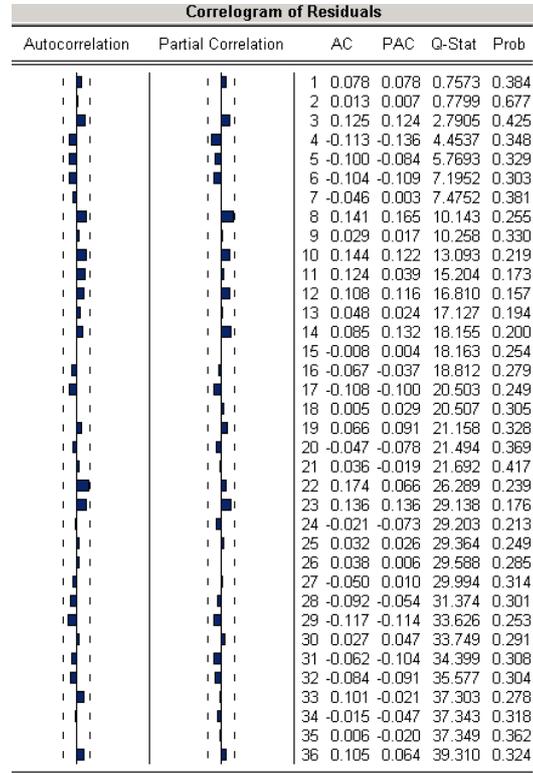
Prob.

ANEXO 5: Autocorrelación de las series

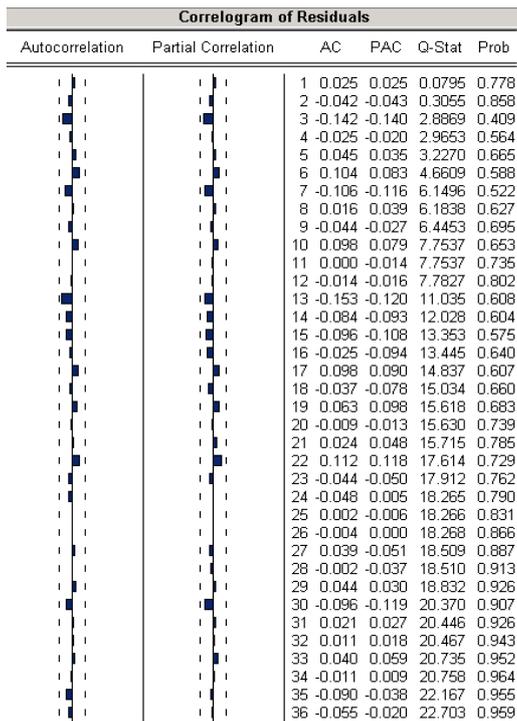
Petróleo y Energía



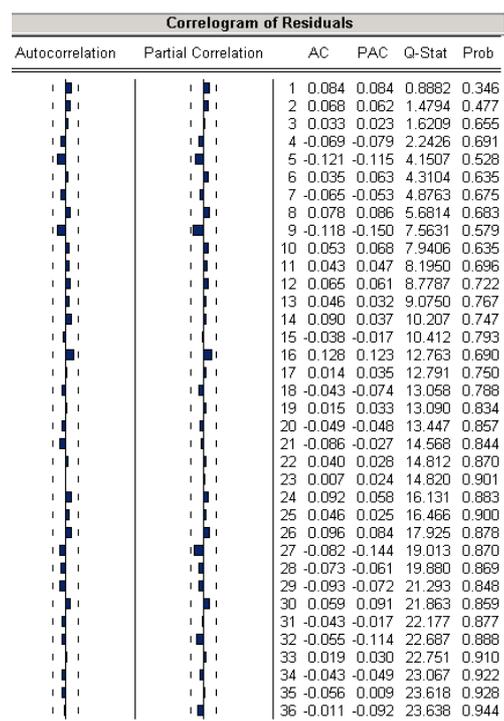
Material básico, Industria y Construcción



Bienes de Consumo



Servicios de Consumo



Servicios Financieros e Inmobiliarios

| Correlogram of Residuals | | | | | | |
|--------------------------|---------------------|----|--------|--------|--------|-------|
| Autocorrelation | Partial Correlation | AC | PAC | Q-Stat | Prob | |
| | | 1 | 0.094 | 0.094 | 1.1198 | 0.290 |
| | | 2 | -0.182 | -0.193 | 5.3476 | 0.069 |
| | | 3 | 0.093 | 0.138 | 6.4507 | 0.092 |
| | | 4 | -0.134 | -0.211 | 8.7585 | 0.067 |
| | | 5 | -0.302 | -0.230 | 20.614 | 0.001 |
| | | 6 | 0.157 | 0.171 | 23.852 | 0.001 |
| | | 7 | 0.036 | -0.100 | 24.020 | 0.001 |
| | | 8 | -0.201 | -0.122 | 29.400 | 0.000 |
| | | 9 | -0.051 | -0.142 | 29.750 | 0.000 |
| | | 10 | 0.010 | -0.068 | 29.763 | 0.001 |
| | | 11 | -0.016 | 0.081 | 29.797 | 0.002 |
| | | 12 | 0.149 | 0.070 | 32.869 | 0.001 |
| | | 13 | 0.117 | -0.009 | 34.784 | 0.001 |
| | | 14 | -0.061 | -0.061 | 35.304 | 0.001 |
| | | 15 | 0.020 | 0.060 | 35.363 | 0.002 |
| | | 16 | -0.100 | -0.130 | 36.789 | 0.002 |
| | | 17 | -0.048 | 0.061 | 37.127 | 0.003 |
| | | 18 | 0.007 | -0.095 | 37.134 | 0.005 |
| | | 19 | -0.086 | -0.124 | 38.218 | 0.006 |
| | | 20 | 0.016 | 0.119 | 38.257 | 0.008 |
| | | 21 | 0.086 | -0.016 | 39.373 | 0.009 |
| | | 22 | -0.027 | 0.028 | 39.485 | 0.012 |
| | | 23 | -0.073 | -0.146 | 40.301 | 0.014 |
| | | 24 | -0.042 | -0.158 | 40.574 | 0.019 |
| | | 25 | -0.071 | -0.028 | 41.360 | 0.021 |
| | | 26 | -0.051 | -0.075 | 41.779 | 0.026 |
| | | 27 | -0.012 | -0.120 | 41.800 | 0.034 |
| | | 28 | 0.082 | 0.023 | 42.878 | 0.036 |
| | | 29 | 0.029 | -0.020 | 43.016 | 0.045 |
| | | 30 | -0.002 | -0.017 | 43.017 | 0.058 |
| | | 31 | -0.058 | -0.099 | 43.581 | 0.066 |
| | | 32 | 0.079 | 0.014 | 44.637 | 0.068 |
| | | 33 | 0.041 | -0.036 | 44.926 | 0.081 |
| | | 34 | -0.061 | -0.093 | 45.574 | 0.089 |
| | | 35 | -0.018 | -0.102 | 45.629 | 0.108 |
| | | 36 | -0.003 | -0.016 | 45.630 | 0.130 |

Tecnología y Telecomunicaciones

| Correlogram of Residuals | | | | | | |
|--------------------------|---------------------|----|--------|--------|--------|-------|
| Autocorrelation | Partial Correlation | AC | PAC | Q-Stat | Prob | |
| | | 1 | -0.055 | -0.055 | 0.3815 | 0.537 |
| | | 2 | -0.139 | -0.142 | 2.8319 | 0.243 |
| | | 3 | 0.320 | 0.311 | 15.948 | 0.001 |
| | | 4 | -0.101 | -0.107 | 17.261 | 0.002 |
| | | 5 | -0.179 | -0.111 | 21.428 | 0.001 |
| | | 6 | 0.009 | -0.134 | 21.438 | 0.002 |
| | | 7 | -0.093 | -0.076 | 22.584 | 0.002 |
| | | 8 | -0.010 | 0.062 | 22.598 | 0.004 |
| | | 9 | 0.056 | 0.055 | 23.022 | 0.006 |
| | | 10 | -0.003 | 0.029 | 23.023 | 0.011 |
| | | 11 | 0.013 | -0.034 | 23.048 | 0.017 |
| | | 12 | 0.103 | 0.061 | 24.530 | 0.017 |
| | | 13 | 0.040 | 0.049 | 24.749 | 0.025 |
| | | 14 | -0.010 | 0.031 | 24.763 | 0.037 |
| | | 15 | 0.068 | 0.049 | 25.412 | 0.045 |
| | | 16 | -0.046 | -0.062 | 25.720 | 0.058 |
| | | 17 | 0.005 | 0.051 | 25.723 | 0.080 |
| | | 18 | -0.007 | -0.034 | 25.730 | 0.106 |
| | | 19 | -0.109 | -0.052 | 27.492 | 0.094 |
| | | 20 | -0.011 | -0.032 | 27.509 | 0.122 |
| | | 21 | -0.069 | -0.110 | 28.237 | 0.134 |
| | | 22 | -0.104 | -0.070 | 29.878 | 0.121 |
| | | 23 | 0.094 | 0.063 | 31.227 | 0.117 |
| | | 24 | -0.012 | -0.004 | 31.250 | 0.147 |
| | | 25 | 0.009 | 0.045 | 31.263 | 0.180 |
| | | 26 | -0.021 | -0.159 | 31.333 | 0.216 |
| | | 27 | -0.023 | -0.050 | 31.418 | 0.254 |
| | | 28 | -0.022 | -0.064 | 31.497 | 0.295 |
| | | 29 | -0.103 | -0.058 | 33.217 | 0.269 |
| | | 30 | -0.048 | -0.028 | 33.605 | 0.297 |
| | | 31 | -0.042 | -0.073 | 33.894 | 0.330 |
| | | 32 | -0.008 | 0.022 | 33.906 | 0.376 |
| | | 33 | 0.033 | 0.024 | 34.097 | 0.415 |
| | | 34 | -0.040 | -0.017 | 34.370 | 0.450 |
| | | 35 | 0.001 | -0.043 | 34.371 | 0.498 |
| | | 36 | 0.007 | -0.067 | 34.379 | 0.546 |

ANEXO 6: Cambios estructurales - test de Chow

Petróleo y Energía

Chow Breakpoint Test: 2007:12

| | | | |
|----------------------|----------|-------------|----------|
| F-statistic | 1.726393 | Probability | 0.182351 |
| Log likelihood ratio | 3.518059 | Probability | 0.172212 |

Chow Breakpoint Test: 2008:12

| | | | |
|----------------------|----------|-------------|----------|
| F-statistic | 1.103317 | Probability | 0.335138 |
| Log likelihood ratio | 2.259926 | Probability | 0.323045 |

Material básico, Industria y Construcción

Chow Breakpoint Test: 2007:12

| | | | |
|----------------------|----------|-------------|----------|
| F-statistic | 5.263212 | Probability | 0.006452 |
| Log likelihood ratio | 10.42566 | Probability | 0.005446 |

Chow Breakpoint Test: 2008:12

| | | | |
|----------------------|----------|-------------|----------|
| F-statistic | 0.634403 | Probability | 0.532036 |
| Log likelihood ratio | 1.304521 | Probability | 0.520867 |

Bienes de Consumo

Chow Breakpoint Test: 2007:12

| | | | |
|----------------------|----------|-------------|----------|
| F-statistic | 1.772506 | Probability | 0.174363 |
| Log likelihood ratio | 3.610663 | Probability | 0.164420 |

Chow Breakpoint Test: 2008:12

| | | | |
|----------------------|----------|-------------|----------|
| F-statistic | 2.555642 | Probability | 0.081898 |
| Log likelihood ratio | 5.172789 | Probability | 0.075291 |

Servicios de Consumo

Chow Breakpoint Test: 2007:12

| | | | |
|----------------------|----------|-------------|----------|
| F-statistic | 2.656552 | Probability | 0.074351 |
| Log likelihood ratio | 5.372639 | Probability | 0.068131 |

Chow Breakpoint Test: 2008:12

| | | | |
|----------------------|----------|-------------|----------|
| F-statistic | 2.501529 | Probability | 0.086261 |
| Log likelihood ratio | 5.065483 | Probability | 0.079441 |

Servicios Financieros e Inmobiliarios

Chow Breakpoint Test: 2007:12

| | | | |
|----------------------|----------|-------------|----------|
| F-statistic | 1.496923 | Probability | 0.228002 |
| Log likelihood ratio | 3.056202 | Probability | 0.216947 |

Chow Breakpoint Test: 2008:12

| | | | |
|----------------------|----------|-------------|----------|
| F-statistic | 1.938503 | Probability | 0.148437 |
| Log likelihood ratio | 3.943439 | Probability | 0.139217 |

Chow Breakpoint Test: 2009:12

| | | | |
|----------------------|----------|-------------|----------|
| F-statistic | 3.213112 | Probability | 0.043746 |
| Log likelihood ratio | 6.469099 | Probability | 0.039378 |

Tecnología y Telecomunicaciones

Chow Breakpoint Test: 2007:12

| | | | |
|----------------------|----------|-------------|----------|
| F-statistic | 5.101138 | Probability | 0.007490 |
| Log likelihood ratio | 10.11746 | Probability | 0.006354 |

Chow Breakpoint Test: 2008:12

| | | | |
|----------------------|----------|-------------|----------|
| F-statistic | 3.641960 | Probability | 0.029163 |
| Log likelihood ratio | 7.307341 | Probability | 0.025896 |

Chow Breakpoint Test: 2009:12

| | | | |
|----------------------|----------|-------------|----------|
| F-statistic | 0.812524 | Probability | 0.446183 |
| Log likelihood ratio | 1.668314 | Probability | 0.434240 |



Facultade de Economía e Empresa
UNIVERSIDADE DA CORUÑA

Máster Oficial en Banca y Finanzas