



Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales

ANÁLISIS DE LOS CAMBIOS EN EL CICLO ECONÓMICO EN LA ETABILIDAD DE LOS MODELOS DE VALORACIÓN DE ACTIVOS

Autora: Carmen De Juan Alique
Director: Tomás Curto González

Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo analizar el impacto de la crisis económica del 2008 en una cartera hipotética de activos del IBEX 35 a través de distintos modelos de la valoración de activos. En concreto, se utilizan los modelos CAPM y Fama-French para evaluar la sensibilidad de los parámetros en relación con el ciclo económico español de los últimos 17 años.

El objetivo es examinar la extensión y distribución de la respuesta de los factores del modelo, para cambios en el ciclo económico causados por la crisis económica, por sectores. La división sectorial permite analizar en qué medida ha afectado el evento económico en cada industria que compone la cartera.

Palabras clave: CAPM, Fama-French, crisis económica, sector, IBEX 35, valoración de activos, riesgo sistémico, coeficiente de beta, r cuadrado ajustado.

Abstract

This paper aims to analyze the impact of the 2008 economic crisis on a hypothetical IBEX 35 asset portfolio through different asset valuation models. Specifically, the CAPM and Fama-French models are used to assess the sensitivity of the parameters in relation to the Spanish economic cycle of the last 17 years.

The aim is to examine the extent and distribution of the model factors, for changes in the economic cycle caused by the economic crisis, by sector. The sectorial division allows for the analysis of the extent to which the economic event has affected each industry in the portfolio.

Key words: CAPM, Fama-French, economic crisis, sector, IBEX 35, asset valuation, systemic risk, beta coefficient, adjusted r squared.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN	7
2. OBJETIVOS Y ESTRUCTURA	10
3. METODOLOGÍA	12
3.1 Enfoque de la investigación	12
3.2 Descripción de los datos	12
3.2.1 Tratamiento de datos	13
3.2.2 Tantos equivalentes.....	14
3.3 Calculo de rentabilidades	14
3.4 Descripción de los modelos	14
3.4.1 Capital Asset Pricing Model (CAPM)	15
3.4.2 Fama- French de 3 factores.....	15
3.5 Creación de la cartera hipotética.....	16
3.6 Clasificación sectorial de la cartera.....	16
3.7 Clasificación según el grado de internacionalización de la cartera	18
3.8 Listado de Pruebas econométricas	19
3.8.1 Estacionariedad	19
4. ESTADO DEL ARTE	25
5. RESULTADOS	31
5.1 Capital Asset Pricing Model (CAPM).....	31
5.2 Fama - French de 3 factores.....	43
5.3 Comparación de coeficientes de determinación ajustados: CAPM y Fama- French.....	53
6. CONCLUSIONES	54
7. BIBLIOGRAFÍA	56
8. ANEXOS	59

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 - Peso por sectores en el IBEX 35	18
Ilustración 2: Entidades bancarias.....	20
Ilustración 3 - Materiales básicos, industria y construcción.....	21
Ilustración 4 - Bienes de consumo	21
Ilustración 5 - Petróleo y Energía	22
Ilustración 6 - Frontera de carteras eficiente	26
Ilustración 7 - Betas de la cartera estudiada (2002-2019).....	31
Ilustración 8 - Betas del sector financiero.....	35
Ilustración 9 - Betas del sector de bienes y consumo	36
Ilustración 10 - Betas del sector de materiales básicos, industria y construcción	37
Ilustración 11 - Betas del sector de petróleo y energía	38
Ilustración 12 - Betas del sector de servicios de consumo.....	39
Ilustración 13 - Betas del sector de tecnología y telecomunicaciones.....	39
Ilustración 14- Betas de las empresas con grado de internacionalización alto	41
Ilustración 15 -- Betas de las empresas con grado de internacionalización medio	42
Ilustración 16 - Betas de las empresas con grado de internacionalización bajo	43

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Tabla 1 - División sectorial por empresas	18
Tabla 2- Grado de internacionalización por empresa	19
Tabla 3 - Clasificación de las empresas según su capitalización bursátil para los periodos estudiados	44
Tabla 4 - Clasificación de las empresas según su ratio Book to Market	45
Tabla 5 - Resultados del modelo Fama- French de 3 factores para el sector de servicios financieros (2002-2008)	46
Tabla 6 - Resultados del modelo Fama- French de 3 factores para el sector de servicios financieros (2008-2019)	47
Tabla 7- Resultados del modelo Fama- French de 3 factores para el sector de bienes de consumo (2002-2008)	48
Tabla 8 - Resultados del modelo Fama- French de 3 factores para el sector de bienes de consumo (2008-2019).....	48
Tabla 9 - Resultados del modelo Fama- French de 3 factores para el sector de materiales básicos, industria y construcción (2002-2008)	49
Tabla 10 - Resultados del modelo Fama- French de 3 factores para el sector de materiales básicos, industria y construcción (2008-2019)	49
Tabla 11 - Resultados del modelo Fama- French de 3 factores para el sector de petróleo y energía (2002-2008).....	50
Tabla 12 - Resultados del modelo Fama- French de 3 factores para el sector de petróleo y energía (2008-2019).....	50
Tabla 13 - Resultados del modelo Fama- French de 3 factores para el sector de servicios de consumo (2002-2008)	51
Tabla 14 - Resultados del modelo Fama- French de 3 factores para el sector de servicios de consumo (2008-2019)	51
Tabla 15 - Resultados del modelo Fama- French de 3 factores para el sector de tecnología y telecomunicaciones (2002-2008)	52
Tabla 16 - Resultados del modelo Fama- French de 3 factores para el sector de tecnología y telecomunicaciones (2008-2019)	52
Tabla 17 - Comparación de r cuadrado ajustado para el modelo CAPM y Fama – French (2002-2019)	53

1. INTRODUCCIÓN

El contexto económico durante las dos últimas décadas se ha transformado constantemente debido a los diversos shocks tanto financieros como derivados de las políticas monetarias y financieras. Las economías domésticas han quedado subordinadas a las tendencias globales provocado por el fenómeno de la globalización (Cuevas, 2018).

El periodo comprendido desde el 2000 hasta el 2007 se caracteriza por la estabilidad, crecimiento y desarrollo económico por parte de todos los países. Este período de expansión tuvo también un reverso negativo, que se materializó en forma de fuertes desequilibrios macroeconómicos y financieros posteriormente durante la crisis del 2008, como los relativos al elevado endeudamiento de los agentes económicos privados (Banco de España, 2017).

Los años comprendidos entre el 2008 y 2014, principalmente, han quedado marcados por el periodo de crisis económica. En épocas de inestabilidad, aumenta la volatilidad de los precios, la economía se ralentiza, y los sentimientos de incertidumbre se contagian de forma muy rápida. Como consecuencia, el riesgo del mercado, también conocido como riesgo sistémico o riesgo no diversificable, aumenta.

En las últimas décadas, los mercados financieros se han desarrollado como nunca antes lo habían hecho, impulsado por el fenómeno anteriormente mencionado, la globalización económica. La participación de empresas en los mercados ha aumentado en forma de financiación alternativa, así como una forma de administrar el capital de particulares y empresas, un capital en busca de oportunidades de inversión. La tecnología emergente y las mejoras en los sistemas de información ahondan la interconexión entre mercados (Rodríguez & Maturana, 2010).

Por otro lado, entre los economistas siempre ha existido el desafío de desentrañar el proceso de decisión de los inversores en el mercado de acciones. En este contexto, el movimiento de los precios de las acciones tiene una estrecha relación con las actuaciones de la empresa, pero también con factores externos

como puede ser el riesgo del mercado o riesgo diversificable correspondiente a cada sector. Dado que las acciones son activos relativamente volátiles, los rendimientos que ofrecen son variables y su existencia es incierta. Para llevar a cabo este análisis, la información relativa a empresas es cada vez es más valiosa para los inversores que buscan que la creación de una cartera garantice un riesgo no sistémico diversificado y la obtención de la mayor rentabilidad posible de sus inversiones.

A lo largo de las últimas décadas, se ha tratado de profusamente la cuestión relativa a los elementos que influyen a la hora de valorar un activo. En este caso, el precio de una acción es de gran interés principalmente para los inversores que quieren predecir los movimientos de la bolsa y así beneficiarse de ello. A pesar de la amplia investigación sobre este tema, ninguno de los modelos se ha impuesto definitivamente sobre los demás. Un aspecto positivo de esta controversia, es la discusión entre dos escuelas de pensamiento que intentan explicar el comportamiento de los inversores: la teoría moderna de carteras, y la teoría de las finanzas conductuales.

La teoría moderna de carteras ha sido defendida, entre otros, por el premio Nobel Eugene Fama. Este enfoque aporta un marco más teórico respecto a la visión de los mercados financieros. Según la teoría de Fama, y el resto de autores de esta escuela, los mercados financieros son eficientes y los inversores toman decisiones racionales teniendo en cuenta únicamente la información disponible (Fama, 1970). Esta teoría afirma que, dado que los precios siempre reflejan toda la información disponible, no es posible comprar una acción infravalorada con el objetivo de realizar arbitraje (Keeley, 2020).

Por otro lado, Richard Thaler, como uno de los representantes más destacados dentro de las finanzas conductuales, aporta una visión menos teórica, considerando aspectos empíricos que se encuentran en los mercados financieros y que reflejan la irracionalidad de los agentes que participan en este. Las finanzas conductuales defienden que la psicología y emociones toman un rol fundamental para los inversionistas de cara a tomar una decisión. Los humanos «pueden pensar como Einstein, tienen tanta memoria como una computadora y la voluntad de Gandhi, pero la gente real que conocemos no es

así» argumenta Thaler en uno de sus libros (Manrique Hernandez, 2009). La colaboración entre las finanzas y otras ciencias sociales como la psicología, han permitido mejorar la comprensión de los mercados financieros teniendo en cuenta el comportamiento del factor humano (Thaler, 1999).

Aunque existen diversos modelos de valoración de activos que intentan explicar los movimientos del mercado dada su relevancia en el ámbito académico y empresarial, en este estudio, se van a utilizar el modelo CAPM y el modelo Fama-French. En este tipo de modelos, denominados habitualmente de valoración multifactoriales, resulta complicado seleccionar qué factores van a lograr explicar de manera más solvente el comportamiento de los rendimientos de cada activo. Fama y French (1992) investigaron el poder explicativo de factores asociados a las características de cada empresa. Entre éstos se encuentran el tamaño, la relación entre el valor en libros y el valor bursátil, la rentabilidad sobre fondos propios y la variación en el nivel de inversión.

El modelo Fama French es relevante ya que, ciertamente se probó que las nuevas variables añadidas sobre el modelo CAPM que capturaban parte del retorno de las carteras que el modelo CAPM no lograba explicar. Los factores Fama-French reconocen variables como el tamaño de la empresa que los inversores tienden a incorporar a la hora de tomar decisiones. El objetivo del modelo Fama-French es reflejar los movimientos del mercado en cada uno de sus factores que lo componen, teniendo en cuenta factores particulares de cada empresa que resultan relevantes (Hoyos, 2018).

2. OBJETIVOS Y ESTRUCTURA

A continuación, se detallarán los objetivos principales del presente trabajo partiendo de los más generales a los más concretos:

El objetivo principal del presente trabajo es analizar cómo responden los modelos CAPM y Fama-French a los distintos períodos que se han observado durante los últimos 20 años. Este análisis se realizará a través de la interpretación de las diferencias en las betas y coeficientes de los factores de las empresas que componen la cartera creada. En concreto se plantea la comparación entre el periodo de tiempo anterior a la crisis financiera del 2008 y el periodo posterior.

Adicionalmente, se compararán el modelo CAPM y el modelo Fama-French. De esta forma, se analizará el cambio del peso de las variables a medida que se añaden al modelo inicial.

Ambos modelos se han analizado utilizando dos ejes de clasificación sobre una cartera hipotética formada por 24 empresas del IBEX 35: De acuerdo con el sector al que pertenecen, así como el grado de internacionalización de la empresa.

Con el fin de lograr estos objetivos, el planteamiento de la investigación será la siguiente:

En primer lugar, se llevará a cabo una explicación de la metodología empleada. Este apartado contiene los diferentes procedimientos y técnicas aplicadas para realizar el estudio de manera ordenada y de acuerdo con el marco teórico existente. La metodología pretende otorgar validez y rigor a los resultados obtenidos.

En segundo lugar, se presenta el estado del arte actual en los modelos de valoración de activos financieros. Este bloque contiene una investigación documental con el objetivo de recoger el conocimiento desarrollado previamente en el área de valoración de activos. También tiene como cometido contextualizar la investigación a partir de la revisión e interpretación de los estudios ya existentes. Aunque en algunas ocasiones los aportes teóricos sean

contradictorios entre sí, es necesario tener en cuenta todos los argumentos para así entender los diferentes puntos de vista y desarrollar un análisis crítico.

Por último, se presentan los datos escogidos para realizar el análisis del modelo CAPM y Fama French. Se analizarán los dos modelos de valoración de activos para ver los cambios en los pesos de cada factor que compone el modelo. Una vez realizada la investigación se expondrán los resultados obtenidos y se procederá a la construcción de las conclusiones pertinentes.

3. METODOLOGÍA

Con el fin de llevar a cabo la investigación, se han recopilado los datos que permiten realizar un análisis empírico para dar respuesta a los objetivos planteados. La metodología consiste en los siguientes puntos: Enfoque general de la investigación, presentación de los datos utilizados para el estudio, cálculo de las rentabilidades, exposición de los dos modelos empleados: CAPM y Fama-French 3 factores, creación de la cartera, clasificación sectorial de la cartera, y pruebas econométricas.

3.1 Enfoque de la investigación

El enfoque general de la investigación es deductivo. El método deductivo, extrae conclusiones lógicas a partir de un conjunto de supuestos. Es una forma de razonar que parte de teorías generales hacia casos particulares. En este caso, el estudio parte de los modelos CAPM y Fama-French para aplicarlos a una cartera hipotética compuesta por activos del índice bursátil del mercado español. Por lo tanto, se puede argumentar que la direccionalidad de este método es de arriba hacia abajo, de lo general a lo particular.

A diferencia del método inductivo, el cual parte de las observaciones para generar leyes y conclusiones generales, esta metodología se aplica en primer lugar, recogiendo datos y determinando las variables, a continuación, se realiza el análisis. Esta técnica no genera nuevos conocimientos si no que verifica el conocimiento previo aportando conclusiones rigurosas y válidas. (Raffino, 2019)

3.2 Descripción de los datos

En primer lugar, uno de los datos que se van a utilizar pertenecen a empresas que componen actualmente el índice bursátil IBEX 35 así como del propio índice. Los datos específicos necesarios de cada una de las empresas son el precio de cierre, valor total de activos, capitalización bursátil, ratio *book-to-market* y retorno

sobre fondos propios. Todos estos datos han sido extraídos directamente de la base de datos Bloomberg con una frecuencia diaria, tomando como fecha de inicio el 1 de enero de 2002 hasta el 31 de diciembre de 2019. También, para completar algunos de los datos faltantes, así como para corregir y verificar datos, se ha accedido a la información financiera intermedia de cada empresa de la Comisión Nacional del Mercado de Valores (CNMV).

Para el cálculo de la tasa libre de riesgo, en primer lugar, hay que seleccionar que indicadores son los más adecuados. En España, las letras del tesoro se consideran el activo más seguro que existe, debido a las bajas perspectivas de insolvencia del emisor y el vencimiento a corto plazo, lo que se traduce en precios relativamente bajos y estables (Sanchez-Quñones, 2011). Por tanto, se considera que cumple con las condiciones para servir como tasa libre de riesgo para la cartera hipotética creada. Los tipos de interés a tres meses (letras del tesoro) se han extraído de la web del Banco de España.

Tras la extracción pertinente de los datos, es necesario realizar una serie de tratamientos de preprocesamiento, así como determinadas pruebas econométricas descritas en el último punto de este apartado.

3.2.1 Tratamiento de datos

El tratamiento de datos estadísticos es esencial para realizar un buen uso de los datos, analizarlos y sacar las conclusiones apropiadas (Kalla, 2009). En este caso, se filtran los datos cargados previamente según las fechas establecidas para tener el mismo número de datos en cada *dataframe*. El método utilizado para la imputación de datos faltantes es LOCF (Last Observation Carried Forward) que requiere datos que se desarrollan a lo largo de un periodo como es el caso de nuestra serie. Este método consiste en reemplazar los valores faltantes con el último valor disponible de la serie. Este método es poco sesgado y conservador en comparación con otros métodos. (Calafati, 2017). Por otro lado, otro de los tratamientos ha sido la representación de los datos en las mismas unidades de medidas. En ocasiones, las extracciones masivas de plataformas

como Bloomberg dan lugar a errores en los datos que es necesario corregir para evitar obtener resultados y conclusiones equívocas.

3.2.2 Tantos equivalentes

El cálculo de los tantos equivalentes para los tipos de interés se realiza debido a que este está expresado con una referencia anual y, por tanto, necesita expresarse en términos diarios para ser considerados como tasa de referencia para la evolución diaria de la rentabilidad de la cartera. Dos tipos de interés cualesquiera, son equivalentes cuando se aplica al mismo capital durante el mismo periodo de tiempo y producen los mismos intereses (Anon., s.f.). La fórmula empleada para realizar el cálculo mensual de tantos equivalentes es:

$$((1 + x)^{(1/360)} - 1)$$

En el caso que, como ha ocurrido en los últimos años, los tipos de interés sean negativos, el cálculo se realizará la misma fórmula en términos de valor absoluto para que los valores puedan computarse adecuadamente.

3.3 Cálculo de rentabilidades

Las diferencias relativas de las cotizaciones diarias de cada empresa muestran la rentabilidad obtenida de un día para otro. La rentabilidad simple se calcula de la siguiente forma:

$$Rt = \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}}$$

3.4 Descripción de los modelos

A continuación, se presenta la metodología de los tres modelos utilizados en la investigación:

3.4.1 Capital Asset Pricing Model (CAPM)

Existen dos ideas fundamentales detrás del modelo: en primer lugar, el valor del dinero en el transcurso del tiempo y, por otro lado, el riesgo que asume la inversión.

$$E(r_i) = r_f + \beta_{im}(E(r_m) - r_f)$$

El valor del dinero se representa por la rentabilidad del activo libre de riesgo (r_f), el riesgo queda representado por la beta (β) y la prima de riesgo del mercado ($r_m - r_f$), que indica la rentabilidad adicional necesaria para compensar que el inversor asuma un riesgo añadido.

La rentabilidad esperada del mercado, en este caso la rentabilidad del IBEX 35 que es el índice de referencia, fluctúa en función de los movimientos del propio mercado y su riesgo. Se calcula a través de la suma de la tasa libre de riesgo y la prima de riesgo, ya que $(R_m - R_f) = \text{Prima de riesgo}$.

3.4.2 Fama- French de 3 factores

Partiendo del modelo CAPM, Fama y French presentan un modelo de tres factores para la valoración de activos que captura la rentabilidad esperada de un activo en función de los siguientes tres factores:

$$R_i = \alpha + \beta (R_m - R_f) + SMB + HML$$

Las tres variables que tiene en cuenta son para el cálculo de la rentabilidad son:

$R_m - R_f$: Se trata de la prima de riesgo, es decir, el exceso de rentabilidad del mercado respecto a un activo libre de riesgo.

SMB : La diferencia del retorno de las acciones de pequeña capitalización menos el retorno de las acciones de mayor capitalización.

HML : La diferencia del retorno de las empresas con un alto *book-to-market* y las empresas con un bajo *book-to-market equity*.

3.5 Creación de la cartera hipotética

La cartera utilizada para estimar los parámetros de los dos modelos de valoración de activos anteriormente comentado es una cartera hipotética compuesta por activos del índice español IBEX 35. Se han considerado empresas que actualmente conforman este índice, eliminando aquellas que, aunque han formado parte del mismo durante algún período de la ventana temporal utilizada, no lo hacen actualmente, o que, por otro lado, han empezado a cotizar recientemente por lo tanto los datos disponibles no cubren el periodo estudiado.

Con base en lo anterior, las 24 empresas que componen esta cartera son las siguientes:

Acciona, Acerinox, Grupo ACS, Banco Sabadell, Banco Santander, Bankinter, Banco Bilbao Vizcaya Argentaria, CIE Automotive, Enagás, ENCE, Endesa, Ferrovial, Iberdrola, Inditex, Indra Sistemas, Mapfre, Mediaset España Comunicación, Meliá Hotels International, Naturgy, Red Eléctrica Corporación, Repsol, Siemens Gamesa Renewable Energy, Telefónica y Viscofan.

3.6 Clasificación sectorial de la cartera

La división por sectores se ha realizado con base en la clasificación sectorial unificada, implantada el 1 de enero de 2005 por Bolsas y Mercados Españoles (BME). Existen siete sectores básicos descritos a continuación:

- **Petróleo y energía:** Comprende las compañías dedicadas a la exploración, extracción, producción y refinado del petróleo y sus derivados. Se comercializa y distribuye en forma de electricidad o gas. Además, se utiliza en plantas de tratamiento de agua que proporcionan agua a los últimos consumidores.
- **Materiales básicos, industria y construcción:** Abarca las empresas dedicadas a actividades relacionadas con tratamiento de metales y

minerales, y su transformación, fabricación y montaje. Por otro lado, actividades de construcción y los materiales precisos. Se incluyen también actividades relacionadas con ingeniería e industria química.

- Bienes de consumo: Engloba las firmas cuya actividad principal es la producción y comercialización de productos alimenticios, así como, productos textiles, papel, automóviles y medicamentos entre otros.
- Servicios de consumo: Este sector agrupa las empresas dedicadas a actividades de ocio, así como el deporte, espectáculos y actividades relacionadas con la hostelería y restauración. Se incluyen medios de comunicación, publicidad, transporte entre otros.
- Servicios financieros: Las compañías dentro de este sector se dedican a la actividad bancaria, seguros y reaseguros.
- Tecnología y telecomunicaciones: Comprende las actividades relacionadas con la telefonía, mantenimiento de redes e infraestructuras. Asimismo, las actividades de software y electrónica.
- Servicios inmobiliarios. Abarca las compañías cuya actividad principal es la gestión, alquiler y promoción inmobiliaria. Anteriormente, este sector pertenecía al sector de entidades financieras, pero desde unos años, opera individualmente (Bolsa De Madrid, 2019).

La cartera de activos seleccionada, se clasifica de la siguiente forma de acuerdo con el sector en el que operan:

Sectores	Empresas
Petróleo y energía	Enegás, Endesa, Iberdrola, Naturgy, Red Eléctrica Corporación, Repsol
Bienes de consumo	Ence, Inditex, Viscofan
Materiales básicos, industria y construcción	Acciona, Acerinox, Grupo ACS, CIE Automotive, Ferrovial, Siemens Gamesa
Servicios financieros	Banco Sabadell, Banco Santander, Bankinter, Banco Bilbao Vizcaya Argentaria, Mapfre

Servicios de consumo	Mediaset, Meliá Hotels International
Tecnologías y telecomunicaciones	Indra Sistemas, Telefónica

Tabla 1 - División sectorial por empresas (Fuente: Elaboración propia)

Con el objetivo de analizar la variación en las betas de cada sector, es necesario conocer el peso que tiene cada uno de los sectores en el IBEX 35.

Distribución sectorial

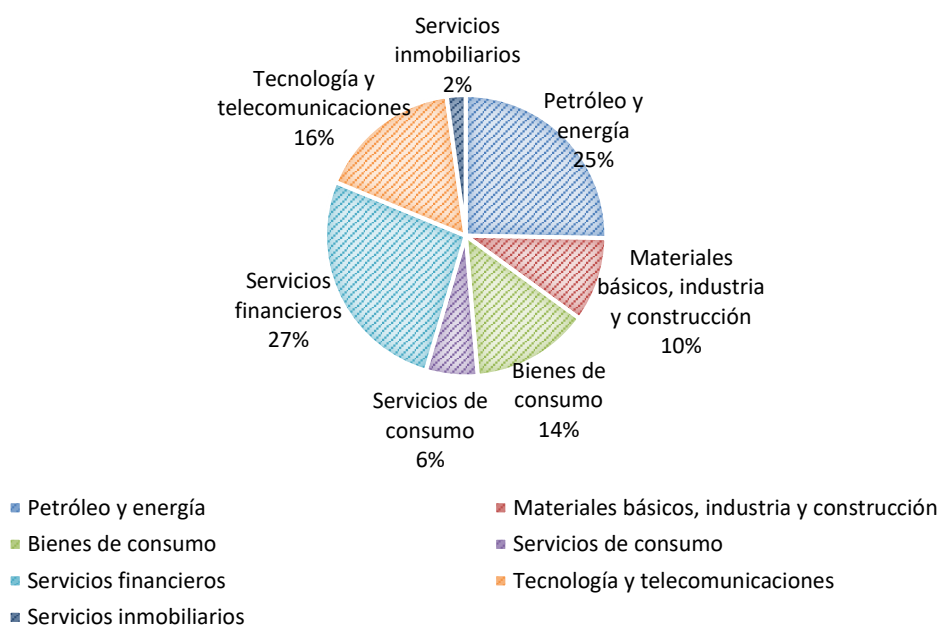


Ilustración 1 - Peso por sectores en el IBEX 35 (Fuente: Elaboración propia)

3.7 Clasificación según el grado de internacionalización de la cartera

A pesar de que la internacionalización de las empresas que componen el índice está en un periodo de auge, siguen existiendo empresas cuyo porcentaje de ventas del extranjero es muy bajo, llegando a ser incluso nulo (Fernández, 2019).

La clasificación respecto a la internacionalización de las 24 empresas de la cartera se ha realizado en tres niveles: bajo, medio y alto. La categorización se ha realizado en función a las ventas geográficas de las grandes cotizadas en 2019. La fuente utilizada es un estudio realizado por la Comisión Nacional del Mercado de Valores (CNMV) y el Expansión¹. El resultado tras la agrupación es el siguiente:

Grado de internacionalización	Empresas
Alto	Acerinox, ACS, Banco Santander, Banco Bilbao Vizcaya Argentaria, CIE Automotive, Ferrovial, Inditex, Siemens Gamesa, Telefónica, Viscofan
Medio	Acciona, Ence, Iberdrola, Indra, Mapfre, Meliá Hotels International, Naturgy
Bajo	Bankinter, Enegas, Endesa, Red Eléctrica Corporación, Repsol, Banco Sabadell, Mediaset

Tabla 2- Grado de internacionalización por empresa (Fuente: Elaboración propia)

3.8 Listado de Pruebas econométricas

3.8.1 Estacionariedad

A continuación, se realiza una revisión para evidenciar que los datos de la serie son estacionarios. En una serie temporal, es fundamental comprobar que los datos sean estacionarios, es decir, que su distribución y parámetros no varían con el tiempo. Concretamente que la media, y la varianza sean constantes y la covarianza solo dependa del factor temporal. Los investigadores Granger y Newbold, aportaron la idea de que los datos macroeconómicos contenían tendencias estocásticas, que se caracteriza por tener raíces unitarias. Utilizar estas variables en modelos económicos puede provocar relaciones espurias entre dos series debido a un tercer factor que no es significativo (Granger & Newbold, 1974). Por ejemplo, la relación entre las ventas de helados y el número de ahogamientos están correlacionados, pero no quiere decir que una esté provocando la otra, sino que ambas responden a una tercera variable que es el aumento de la temperatura. La relación entre estas dos primeras variables es espuria, ya que se confunde por la tercera variable. Además, la duración de un cambio en las series no estacionarias es infinita por lo que habría que tratar la serie para poder trabajar con ella.

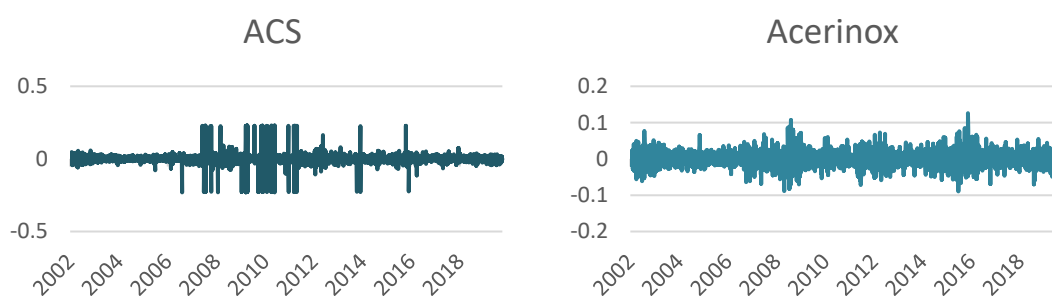
Para comprobar si las series son estacionarias se realiza el test Augmented Dickey-Fuller. Esta prueba determina si existen raíces unitarias en una serie temporal, la existencia de raíces unitarias tiene consecuencia en la capacidad para realizar inferencia estadística a la hora de realizar un modelo. Este contraste

de Dickey- Fuller permite analizar la presencia de tendencia o deriva en la serie. La hipótesis nula del ADF es que existe una raíz unitaria en la serie.

Las series que se van a testar son las diferencias de los precios de las 24 empresas de la cartera hipotética del IBEX 35. A continuación, se encuentran las representaciones gráficas de las variables agrupadas de acuerdo con la división sectorial realizada previamente. En estas gráficas ya se puede intuir que las series temporales no presentan una tendencia clara.



Ilustración 2: Diferencias en las cotizaciones diarias de entidades bancarias (Fuente: Elaboración propia)



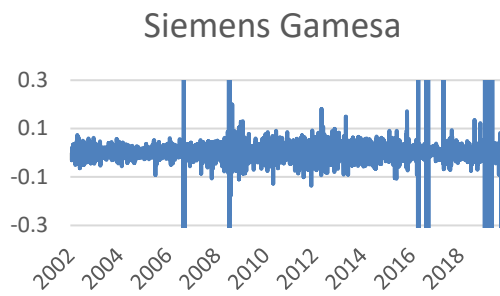
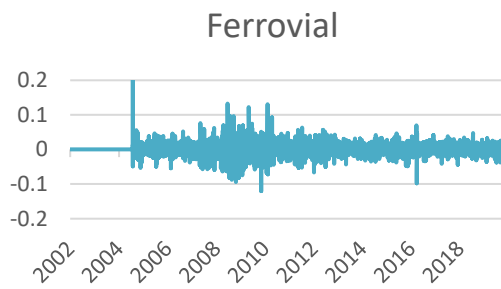
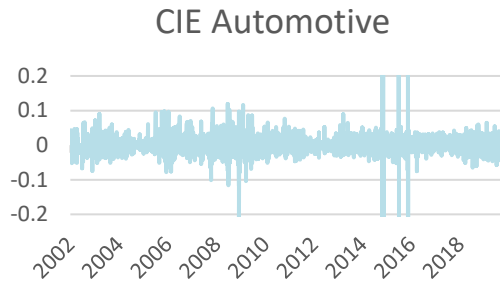
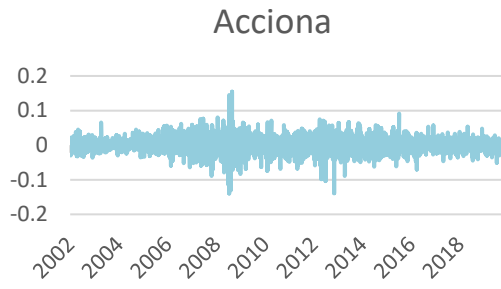


Ilustración 3 - Diferencias en las cotizaciones diarias de materiales básicos, industria y construcción (Fuente: Elaboración propia)

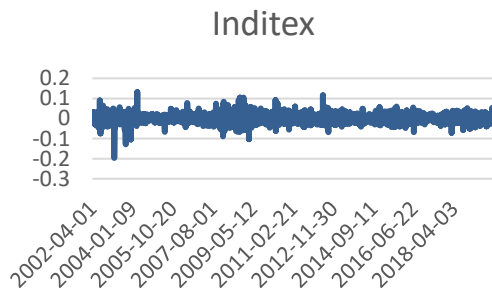
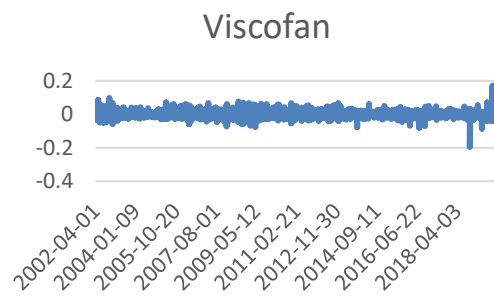
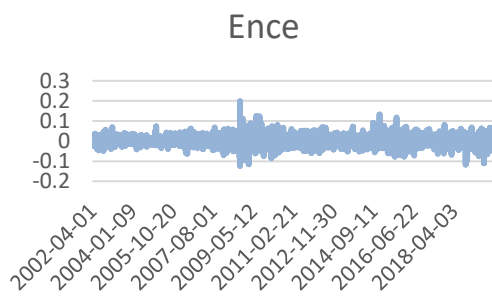


Ilustración 4 - Diferencias en las cotizaciones diarias de bienes de consumo (Fuente: Elaboración propia)

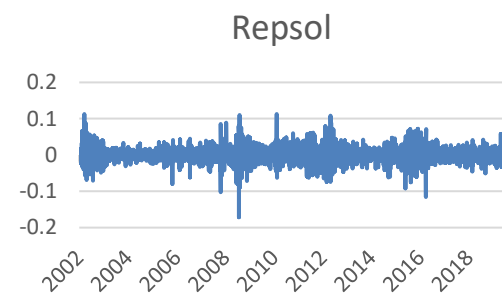
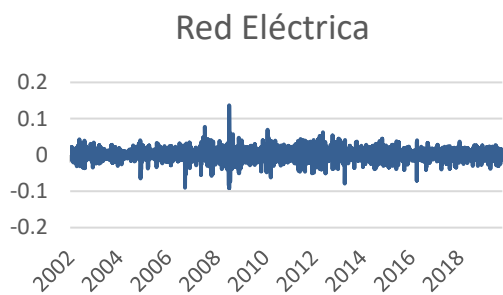
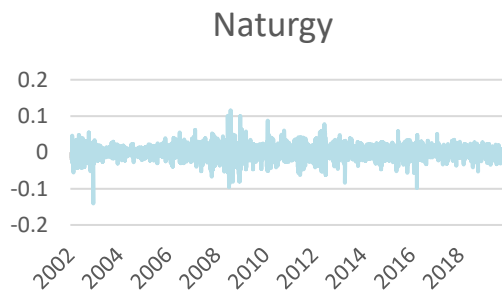
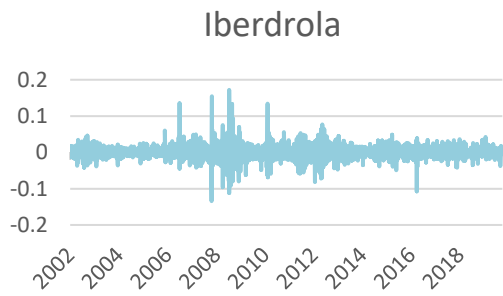
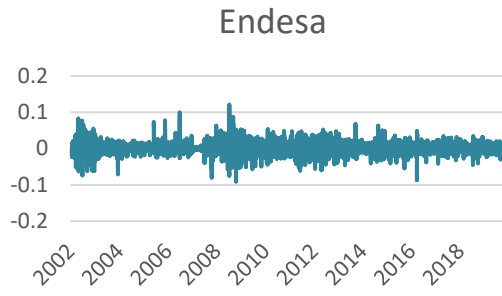
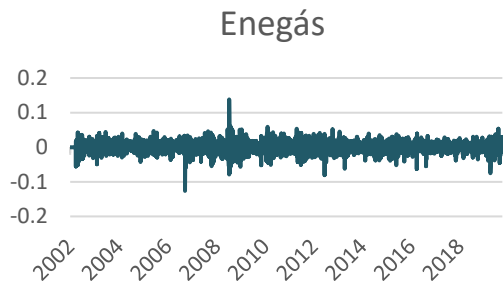


Ilustración 5 - Diferencias en las cotizaciones diarias de petróleo y energía (Fuente: Elaboración propia)

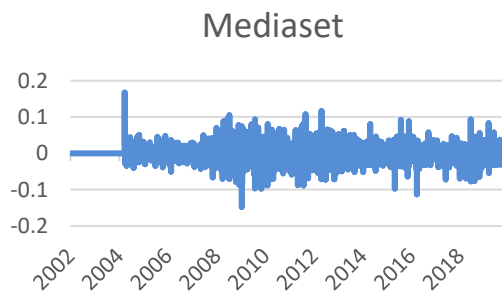
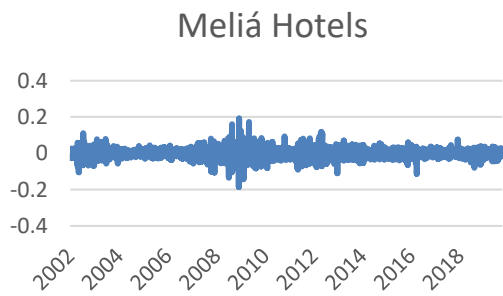


Ilustración 6 - Diferencias en las cotizaciones diarias de servicios de consumo (Fuente: Elaboración propia)

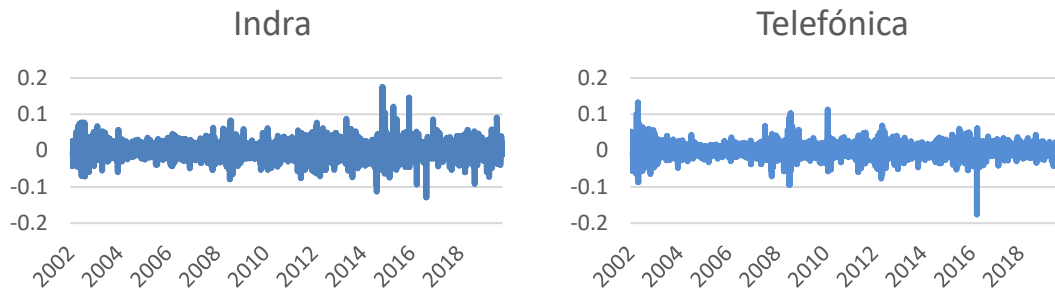


Ilustración 7 - Diferencias en las cotizaciones diarias de tecnología y telecomunicaciones (Fuente: Elaboración propia)

Con el objetivo de comprobar que variante del test es óptima, es necesario comprobar si las series tienen tendencia o deriva. En primer lugar, dado a que el test se está aplicando sobre las diferencias logarítmicas de las cotizaciones de cada empresa, no presentan tendencia, por lo que se revisa si la serie tiene deriva, en este caso, las variables estudiadas tampoco tienen deriva, por último, los resultados muestran que todas las series de tiempo son estacionarias. La representación gráfica expone de manera visual lo testado con el Augmented Dickey-Fuller test.

El p-valor inferior o igual a 5% indica estacionariedad en la serie mientras que un p-valor superior a 5% indica que existen raíces unitarias. A medida que el p-valor es más cercano a 0, mayor es la evidencia. En el caso estudiado, el ADF tiene un p-valor de 0.01 por lo que se rechaza la hipótesis nula. La serie presenta estacionariedad, consecuentemente, se puede trabajar con estos datos sin necesidad de realizar ningún cambio. Esta serie temporal tenderá a regresar a su media.

Test estadístico Z

En línea con los objetivos del estudio, es necesario encontrar una prueba estadística idónea para comprobar si las betas en los dos periodos estudiados han variado.

Utilizando como referencia el estudio *Statistical methods for comparing regression coefficients between models* realizado por Clogg, C., Petkova, E., y

Haritou, A. , para probar la diferencia entre dos coeficientes de regresión de dos muestras independientes, es necesario afirmar que $\beta_{anterior} \neq \beta_{posterior}$ (Clogg, et al., 1995). Tradicionalmente, para comprobar esta hipótesis se han utilizado pruebas estadísticas como T-test o Z-test. De acuerdo con el trabajo realizado por otros autores, existen dos estimadores para calcular la desviación típica en las pruebas estadísticas T y Z, pero como afirman R. Paternoster, R. Brame, P. Mazerolle y A. Piquero en su estudio *Using the correct statistical test for the equality of regression coefficients*: “sólo una de las formas es imparcial, ya que la otra está sesgada y puede dar lugar a conclusiones incorrectas” (Paternoster, et al., s.f.)

Con el objetivo de comparar los dos coeficientes de regresión se empleará el contraste o prueba estadística Z-test, es la prueba idónea en este caso ya que, demuestra si las medias de las dos muestras son significativamente diferentes o si, por el contrario, son iguales. Si se comprueba la hipótesis nula, se puede concluir que las dos muestras en realidad son una única muestra. La hipótesis estadística que se prueba con este test es que las medias de ambos grupos coinciden, esta es la hipótesis nula. Por el contrario, la hipótesis alternativa consiste en que la beta para el periodo anterior a la crisis es diferente a las betas del periodo posterior a la crisis.

Basando el estudio en el trabajo realizado por Clogg et al (1995), la formula correcta para realizar el test estadístico Z es la siguiente:

$$Z = \frac{\beta_{anterior} - \beta_{posterior}}{\sqrt{SE\beta_{anterior}^2 + SE\beta_{posterior}^2}}$$

Donde $SE\beta$ es el error standard de β . El error estándar representa la desviación típica de las muestras.

4. ESTADO DEL ARTE

Los modelos de valoración de activos son herramientas que permiten estimar el precio y la tasa de retorno esperado para un cierto activo. Estos modelos suelen ser determinantes en la creación de carteras ya que permiten analizar los condicionantes y posibilidades que implica una inversión de manera objetiva.

Existe una relación entre la tasa de retorno esperada de un activo y el nivel de riesgo que el accionista asume. La correlación es lineal y positiva, por lo tanto, a mayor riesgo que implique la inversión, mayor es la rentabilidad esperada por parte del inversor.

La beta representa el riesgo no diversificable, se considera una medida relativa del riesgo de mercado. Los mercados de las diferentes industrias, tienen riesgos similares como, por ejemplo, el sector bancario, *utilities* etc. A medida que la beta aumenta, el retorno esperado también. Una beta superior a uno amplifica la tendencia del mercado, se trata de un activo agresivo. Por el contrario, una beta inferior a 1 amortigua los movimientos del mercado, se trata de un valor defensivo. En el caso de que sea igual a 1, el rendimiento esperado es el mismo que ofrece el mercado. Durante recesiones económicas es común que los inversionistas busquen operar con una beta menor a la del mercado debido a la incertidumbre que provoca, mientras que, durante épocas de bonanza, se tiende a tomar posiciones en activos con beta superior a 1 ya que el mercado se encuentra en un periodo de crecimiento y el rendimiento es mayor (Tamara, et al., 2017).

La teoría de carteras modernas fue desarrollada por Markowitz en 1952. Esta teoría argumenta que los inversores deberían elegir la inversión en carteras de acciones en lugar de valores individuales. Consecuentemente, deberían tener en cuenta únicamente el riesgo del total de la cartera y evitar realizar un análisis particular de cada activo que lo compone. Existen una serie de portfolios óptimos que ofrecen la mejor relación riesgo-rendimiento, los cuales componen la frontera de carteras eficientes (Amézola & Dolz, 2017).

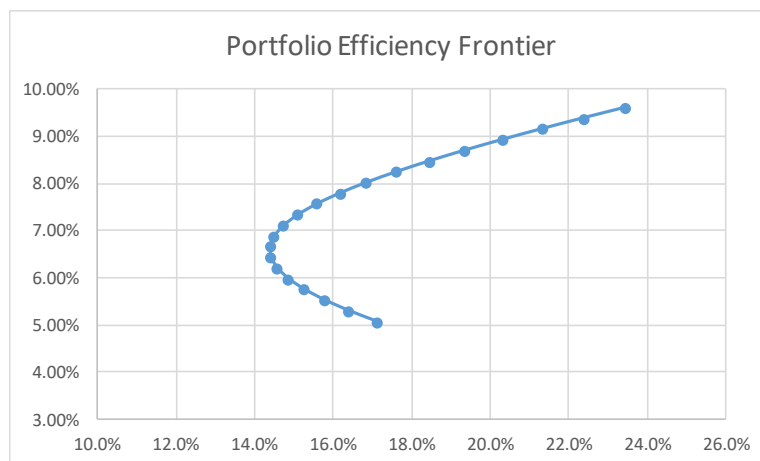


Ilustración 8 - Frontera de carteras eficiente (Fuente: Elaboración propia)

El riesgo de un activo se define como “la probabilidad que existe de que el valor de la cartera de activo sea menos del esperado” (Modigliani & Pogue, March 1973). El riesgo de una cartera se puede dividir en dos tipos: En primer lugar, el riesgo dependiente o sistémico que no es diversificable y, en consecuencia, simplemente refleja la actuación del mercado y sus riesgos intrínsecos. Por el contrario, el riesgo independiente no sistémico o residuo, que puede ser eliminado a través de la diversificación de la cartera (Guerrero, 2008).

Por lo tanto, consecuentemente a la relación lineal que existe entre el nivel de riesgo y rendimientos, la rentabilidad de una cartera es la media ponderada de los retornos de cada uno de los activos que lo componen: rendimiento sistémico y el rendimiento no sistémico.

Desde el comienzo del desarrollo de modelos de valoración de activos y teoría de carteras, el modelo CAPM (Capital Asset Pricing Model) ha tomado un papel fundamental. Debido a su facilidad y sencillez, ha sido utilizado por numerosos economistas e inversores durante las últimas décadas.

El modelo CAPM cuantifica la relación que existe entre el riesgo no diversificable de una cartera de acciones y el rendimiento que ofrece (Bernaciak, 2009). Fue desarrollado por primera vez por los economistas William Sharpe (1964) y John Lintner (1965) fundamentándose en principios económicos elementales previamente investigados por Markowitz y Tobin (1960) (Guerrero, 2008).

La tasa libre de riesgo es la rentabilidad obtenida por invertir en un activo considerado de riesgo teóricamente 0. Este factor fue incluido por Tobin (1958)

completando el modelo previamente presentado por Markowitz. Un inversionista espera obtener, al menos, el rendimiento esperado de un activo sin riesgo. En Europa se utiliza habitualmente el bono alemán como referencia, y para el presente trabajo se ha seleccionado las letras del tesoro a 3 meses.

La rentabilidad de la cartera de acciones debe exceder el retorno del activo libre de riesgo por una cantidad proporcional a la beta de la cartera debido a la correlación existente entre la rentabilidad y el riesgo. El modelo indica que dos activos con el mismo riesgo deberían tener la misma rentabilidad si las condiciones del mercado fueran de equilibrio.

En este modelo, los autores hacen una serie de asunciones estableciendo los fundamentos principales que afectan al comportamiento del mercado y del inversor:

1. Se asume que los inversores son adversos al riesgo y por tanto buscan minimizarlo del mismo modo que maximizar el rendimiento esperado en un solo periodo.
2. Los inversores tienen un horizonte temporal para la inversión realizada y consecuentemente, unas expectativas creadas para el intervalo de tiempo.
3. Seguidamente, los inversores tienen las mismas perspectivas en relación a rentabilidades y riesgos en el futuro.
4. Referente al marco que rodea la decisión de la inversión, se asume que el mercado de capitales es de competencia perfectas y, por tanto, no existen fricciones. Por otro lado, conforme a la hipótesis de los mercados eficientes (EMH) de Paul Samuelson y Eugene Fama (Delcey, 2018), refleja la totalidad de la información existente (Fama, 1970).

Debido a que existe correlación entre el retorno sistémico y el retorno del mercado, se puede designar como beta. El factor beta es un indicador de la sensibilidad a movimientos del mercado.

El CAPM cuenta con carencias a la hora de explicar la rentabilidad de los activos que componen una cartera ya que únicamente cuenta con un factor explicativo. Richard Roll fue un famoso detractor de la validez de este modelo. En 1977

realizó un estudio denominado “Roll’s Critique” el cual hace hincapié en dos ideas fundamentales: la redundancia de la eficiencia de media-varianza (Bernaciak, 2009) y la imposibilidad de crear u observar una cartera de mercado realmente diversificada (Kenton, 2019).

La simplicidad del modelo ha puesto en duda que este sea completo y no cuente con carencias ni limitaciones. Estos motivos, impulsaron a Eugene Fama y Kenneth French (1993) a estudiar una serie de variables, como el tamaño de las empresas, la ratio *book to market*, la ratio de precio/ganancia, entre otras. El objetivo era conocer el poder explicativo que poseían dichas variables acerca de la rentabilidad de las acciones y valorar si, incluyendo factores adicionales, la capacidad predictiva de los retornos esperados mejoraba. Tras dicho análisis, llegaron a la conclusión de que los factores que mejor logran explicar las anomalías y carencias que presentaba el CAPM son el tamaño de la empresa y la relación *book-to-market* (Hoyos, 2018).

En 1993 se desarrolló el modelo Fama- French de tres factores basado en el modelo explicado anteriormente: *Capital Asset Pricing Model* (CAPM). Este modelo incorpora factores referentes a características específicas de cada firma que pueden resultar variables explicativas en las rentabilidades de las acciones. En este caso, Fama y French incorporaron al modelo el efecto del tamaño y del valor de la empresa. Utilizaron empresas que cotizan tanto en el NYSE (*New York Stock Exchange*), en el Nasdaq (*National Association of Securities Dealers Automated Quotation*) y en el AMEX (*American Stock Exchange*) para el periodo comprendido entre 1963 y 1990 (Fama & French, 1993).

- *Small Minus Big (SMB)*

Este factor fue introducido por Banz (1981). Tiene en cuenta el tamaño de la empresa según su capitalización bursátil. El tamaño de la empresa está relacionado con la rentabilidad del activo ya que, las empresas pequeñas tienden a tener más probabilidades de crecimiento, así como mayor volatilidad y por tanto las rentabilidades tienden a ser más altas. Consecuentemente, se puede deducir una correlación negativa entre el retorno esperado y el tamaño de la empresa según su capitalización. Banz demostró que las empresas situadas en el 20%

inferior respecto al tamaño, obtenían un retorno anual de casi un 5% mayor que otras empresas. Se calcula con los retornos medios de los portfolios de pequeña capitalización menos los retornos de los portfolios de gran capitalización (Bernaciak, 2009).

A pesar de que este factor sigue siendo relevante, el tamaño ya no requiere tanta atención debido a diversos motivos entre los cuales cabe destacar que las empresas pequeñas obtenían mayores retornos concentrados en el mes de enero. Esta anomalía estacional desapareció progresivamente desde su publicación por parte de Keim (1983) y Reingranum (1983). Por otro lado, se ha normalizado el factor de la capitalización bursátil con otras variables que afectan a la firma (Campbell, 2018).

- *High Minus Low (HML)*

Considera el diferencial en los rendimientos de títulos de valor y títulos de crecimiento. Este factor argumenta que las empresas que tienen una ratio *Book-to-Market* mayor, es decir, un valor de mercado bajo comparándolo con su valor en libros, tienden a tener menores retornos sobre activos. En el otro lado de la balanza, las empresas con un valor bajo de esta variable suelen obtener beneficios duraderos en el tiempo. Esta idea fue acuñada por los economistas Benjamin Graham y David Dood con su libro, *Security Analysis*. Los inversores buscan comprar empresas con peor valor bursátil de lo que señala su valor en libros, confiando que el mercado reaccione ante el hecho de que las acciones están infravaloradas y así cuando suban, obtener un rendimiento mayor (Campbell, 2018).

Indudablemente, este modelo ha ganado notoriedad en la actualidad, pero del mismo modo que ocurrió con el CAPM, se estimó que no capturaba toda la variación en la rentabilidad de las acciones. Consecuentemente, en 2015 se incluyeron otros dos factores que recogían riesgos de cada empresa que no estaban siendo tenidos en cuenta, quedando un último modelo Fama- French de 5 factores (Blitz, et al., 2016).

Los dos últimos factores que se añadieron hacen referencia a la rentabilidad y el nivel inversión de las empresas.

- *Robust Minus Weak (RMW)*

Clasifica las empresas en función de sus rentabilidades obtenidas. Fue investigado por el profesor Novy-Marx. Las empresas con mayor ratio de rentabilidad tienen, por lo tanto, mayores rendimientos. La rentabilidad se calcula de la siguiente forma:

$$\text{Rentabilidad} = \frac{\text{Ingresos} - \text{Coste de Ventas} - \text{Costes Administrativos} - \text{Intereses}}{\text{Fondos Propios}}$$

- *Conservative Minus Aggressive (CMA)*

Diferencia las empresas que desarrollan políticas de inversión y las que no. Para calcular el nivel de inversión de una empresa se analiza las variaciones en el total activo de un año a otro.

Los tres modelos son regresiones lineales que relacionan el retorno del activo con el factor o grupo de factores.

5. RESULTADOS

En este apartado, se evaluarán de los resultados obtenidos de los dos modelos realizados.

5.1 Capital Asset Pricing Model (CAPM)

En este apartado se analizan los resultados obtenidos del modelo CAPM. Para estimar los modelos, se utiliza las diferencias logarítmicas de los precios de cotización de cada empresa.

La beta del modelo CAPM, como se ha explicado anteriormente con mayor detalle, representa el coeficiente de volatilidad de un activo en función de las variaciones del rendimiento del mercado en el cual se encuentra dicho activo (Tamara, et al., 2017), en este caso, en función de los movimientos del IBEX 35.

En el siguiente gráfico se presentan las betas de todas las empresas de la cartera para el periodo estudiado desde 2002 hasta 2019. Las empresas que encabezan la lista son empresas que tienen un peso importante sobre el total del índice. Varias entidades financieras se encuentran en las primeras posiciones ya, por lo general, son más propensas a sufrir mayores oscilaciones en sus precios cuando cambian las circunstancias económicas.

Betas de la cartera (2002-2019)

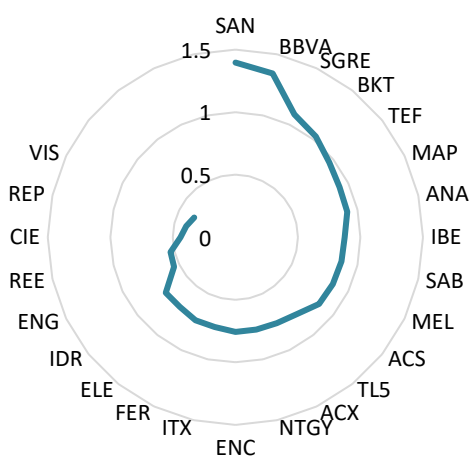


Ilustración 9 - Betas de la cartera estudiada (2002-2019) (Fuente: Elaboración propia)

Para lograr realizar un análisis comparativo entre los dos modelos antes y después de la crisis, se obtienen los valores del intercepto, el coeficiente beta, p-valor int, p-valor y r cuadrado de las dos muestras. El p-valor indica la significancia de la variable en el modelo. Si el valor es inferior a 0,05 la variable es significativa. Por otro lado, el r cuadrado es el coeficiente de determinación del modelo. El valor de r cuadrado ajustado será mejor cuando el valor sea más cercano a 1 siempre que no ocurra un sobreajuste del modelo.

	Intercept	Beta	p-value Int	p-value	r-squared	Adjusted r-squared
ACS	0.001	0.749	0.076	0.000	0.363	0.363
Acerinox	0.000	0.703	0.595	0.000	0.286	0.286
Acciona	0.001	0.800	0.043	0.000	0.320	0.319
BBVA	0.000	1.303	0.416	0.000	0.818	0.818
Bankinter	0.000	0.977	0.941	0.000	0.498	0.497
CIE	0.001	0.306	0.039	0.000	0.038	0.037
Ence	0.000	0.523	0.351	0.000	0.160	0.160
Energías	0.001	0.443	0.040	0.000	0.169	0.169
Endesa	0.000	0.844	0.074	0.000	0.467	0.467
Ferrovial	0.000	0.474	0.998	0.000	0.178	0.177
Iberdrola	0.000	0.711	0.093	0.000	0.380	0.380
Inditex	0.000	0.769	0.589	0.000	0.264	0.264
Indra	0.000	0.769	0.349	0.000	0.350	0.350
Mapfre	0.000	0.653	0.191	0.000	0.228	0.228
Meliá Hot.	0.000	0.771	0.644	0.000	0.242	0.241
Naturgy	0.000	0.654	0.338	0.000	0.311	0.311
Red Eléct.	0.001	0.382	0.003	0.000	0.148	0.148
Repsol	0.000	0.934	0.585	0.000	0.511	0.511
Sabadell	0.000	0.513	0.253	0.000	0.320	0.319
Santander	0.000	1.351	0.793	0.000	0.821	0.821
Siemens	0.001	0.813	0.031	0.000	0.262	0.261
Mediaset	0.000	0.416	0.994	0.000	0.133	0.133
Telefónica	0.000	1.091	0.428	0.000	0.733	0.733
Viscofan	0.000	0.541	0.215	0.000	0.168	0.167

Tabla 3 - Resultados CAPM. Periodo anterior 2002-2008 (Fuente: Elaboración propia)

Intercept	Beta	p-value Int	p-value	r-squared	Adjusted r-squared
-----------	------	-------------	---------	-----------	--------------------

ACS	0.000	0.894	0.430	0.000	0.529	0.528
Acerinox	0.000	0.787	0.421	0.000	0.374	0.374
Acciona	0.000	0.962	0.477	0.000	0.469	0.469
BBVA	0.000	1.360	0.572	0.000	0.844	0.843
Bankinter	0.000	1.050	0.103	0.000	0.525	0.525
CIE	0.001	0.493	0.024	0.000	0.153	0.153
Ence	0.000	0.846	0.343	0.000	0.261	0.261
Energías	0.000	0.584	0.047	0.000	0.368	0.368
Endesa	0.001	0.659	0.022	0.000	0.406	0.406
Ferrovial	0.001	0.846	0.002	0.000	0.479	0.479
Iberdrola	0.000	0.937	0.029	0.000	0.709	0.709
Inditex	0.001	0.723	0.001	0.000	0.434	0.434
Indra	0.000	0.688	0.736	0.000	0.266	0.265
Mapfre	0.000	1.033	0.250	0.000	0.531	0.531
Meliá Hot.	0.000	0.897	0.314	0.000	0.308	0.308
Naturgy	0.000	0.798	0.183	0.000	0.518	0.518
Red Eléct.	0.000	0.596	0.022	0.000	0.381	0.380
Repsol	0.000	1.036	0.242	0.000	0.650	0.650
Sabadell	0.000	1.008	0.641	0.000	0.473	0.473
Santander	0.000	1.415	0.491	0.000	0.865	0.865
Siemens	0.000	1.196	0.535	0.000	0.373	0.373
Mediaset	0.000	0.929	0.429	0.000	0.366	0.365
Telefónica	0.000	0.909	0.811	0.000	0.768	0.768
Viscofan	0.001	0.297	0.015	0.000	0.086	0.085

Tabla 4 - Resultados CAPM. Periodo posterior 2008-2019 (Fuente: Elaboración propia)

Un enfoque para analizar si el riesgo de la cartera hipotética ha variado con respecto a los dos periodos de tiempo estudiados es comparar el coeficiente de las betas entre los periodos.

Para realizar la comparación entre las betas y comprobar si efectivamente, varían, en los dos periodos se utilizará el test estadístico descrito anteriormente Z-Test. Aplicado la fórmula de la prueba a los datos previos, los resultados muestran que las betas efectivamente varían entre los dos periodos estudiados.

ACS	-5.019	Ence	-8.227	Indra	2.464	Sabadell	-18.483
Acerinox	-2.559	Energías	-5.086	Mapfre	-11.090	Santander	-3.452
Acciona	-4.749	Endesa	7.006	Meliá Hot.	-3.024	Siemens	-8.708
BBVA	-3.086	Ferrovial	-12.549	Naturgy	-5.232	Mediaset	-14.924
Bankinter	-2.433	Iberdrola	-9.149	Red Eléctr.	-8.103	Telefónica	9.831
CIE	-4.332	Inditex	1.337	Repsol	-3.858	Viscofan	7.110

Tabla 5 - Resultado Z-Test para la comparación del valor de Beta en los dos periodos estudiados (Fuente: Elaboración propia)

El objetivo de este análisis es averiguar si existe algún patrón que explique el cambio en las betas de cada uno de los periodos.

Para este estudio, se han investigado los distintos ejes en los que se pueden agrupar las empresas. De esta manera, la variación en las betas según estos ejes, aporta conclusiones más completas que analizando únicamente la variación de la beta de cada empresa. Entre los ejes relevantes destaca realizar una segmentación por sectores y en función al grado de internacionalización de la empresa.

Relación de la evolución de las betas y los sectores de la cartera

A continuación, se analizará si en el modelo CAPM existe alguna relación que explique el movimiento de la beta de cada empresa de acuerdo con el sector en el que operen. Dentro del análisis por sectores, el IBEX 35 es un índice ponderado por la capitalización bursátil de la empresa, por lo tanto, no todas las empresas pesan lo mismo a la hora de conformar el índice (Bolsa De Madrid, 2019).

Desde el punto de vista del inversor, lo más beneficioso es poseer acciones de una empresa y que la beta de dicho título, se adapte a la tendencia del mercado en tendencias alcistas, para recibir la misma retribución que el mercado, mientras que durante las tendencias bajistas, la beta sea menor para que el efecto negativo sea suavizado (Villarroya, 2018).

- *Servicios financieros*

El sector financiero tiene gran peso en el IBEX 35, por lo que mucha parte del comportamiento del mercado se explica con el movimiento de los bancos. Para el primer periodo estudiado, las betas son cercanas a 1, esto indica que estos valores se mueven de acuerdo con el valor del índice (representado por la línea verde). A raíz de la crisis, el comportamiento de todos los valores está por encima de 1, es decir, amplifican los movimientos del mercado. Tiene sentido pensar,

que si en estos años el valor del índice bursátil cayó debido a la recesión económica, es una consecuencia a que las empresas que lo conforman cayeran. Particularmente, las entidades financieras se han visto muy afectadas por la crisis económica del 2008 ya que el shock inicial se generó en este sector, y la política monetaria posterior, y las condiciones del entorno económico y competitivo le han perjudicado. En años anteriores, estos activos eran estables y aportaban estabilidad a la cartera, sin embargo, hoy en día, sus precios llegan a sufrir movimientos significativos en una misma sesión.

Existe un patrón en estas entidades a partir del 2008, todas empiezan a asumir un riesgo mayor, sobretodo Mapfre y Sabadell cuyo incremento es mucho mayor que el del resto. Cabe destacar, las betas de los dos gigantes, Santander y BBVA. Son muy superiores a 1. Esto se debe a que el peso de los dos bancos en la cartera del IBEX 35 es muy alto, por lo que un cambio en una de estas dos entidades, afectará en mayor medida al movimiento del propio mercado.

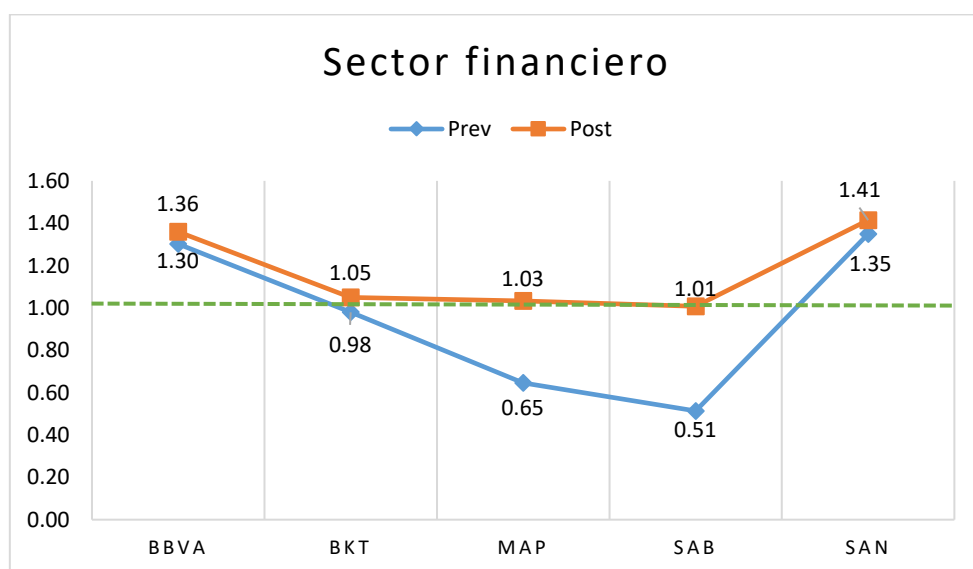


Ilustración 10 - Betas del sector financiero (Fuente: Elaboración propia)

- *Bienes de consumo*

Este sector tiene un peso en el índice de un 14%, es relevante, pero no suficiente como para tener un gran impacto sobre el total de la cartera. El análisis revela que las betas de las empresas en el periodo anterior a la crisis oscilan entre 0,5 y 0,8 por lo que, la cotización de estas empresas se movía suavizando los movimientos del IBEX 35 entre el 2002 y 2008. Por el

contrario, en el periodo posterior a la crisis financiera, no se observa ningún patrón en particular para este sector ya que, por un lado, Ence comienza a parecerse más en sus movimientos al propio índice, mientras que, según los resultados obtenidos, Inditex y Viscofan, su riesgo decrece.

Estas empresas no han sufrido tanto la caída del IBEX 35 en el periodo de crisis financiera. Por un lado, Viscofan es un bien de consumo cuya demanda no debería bajar durante la crisis ya que se siguen consumiendo los productos a los que se dedica la empresa. Por otro lado, aunque cabe pensar que Inditex debiera ser una de las grandes afectadas por la crisis, en contrapartida fue una de las únicas empresas que creció y aumentó sus beneficios en esta época.

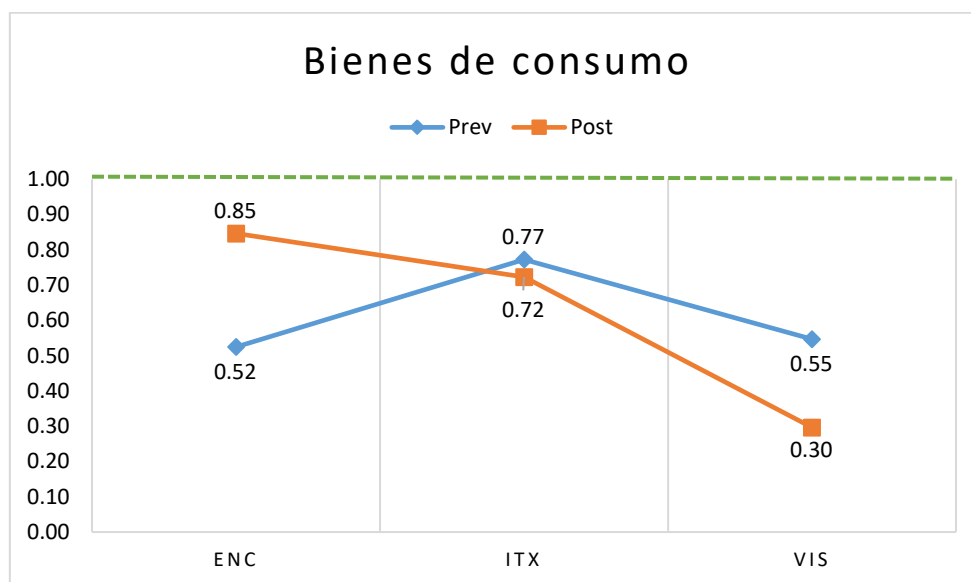


Ilustración 11 - Betas del sector de bienes y consumo (Fuente: Elaboración propia)

- *Materiales básicos, industria y construcción*

Esta industria representa un 10% del total del IBEX 35. Este sector fue uno de los más afectados por la crisis y se refleja en la gráfica. Las betas de estas empresas presentan un claro patrón identificable que justifica el movimiento del sector con respecto al mercado. Todas las empresas, han evolucionado siguiendo la misma línea de crecimiento de sus betas tras el 2008. Esta industria,

a pesar de haber aumentado mucho su riesgo, lo han hecho en menor medida en comparación con otras industrias cómo, por ejemplo, la financiera. Cabe destacar el crecimiento de Siemens Gamesa, ya que es significativo que sea la única empresa del sector que asume mayor riesgo que el propio IBEX 35. Uno de los motivos por los que ocurre es el peso de SGRE en la misma cartera. Al tener mayor peso, explica más el índice.

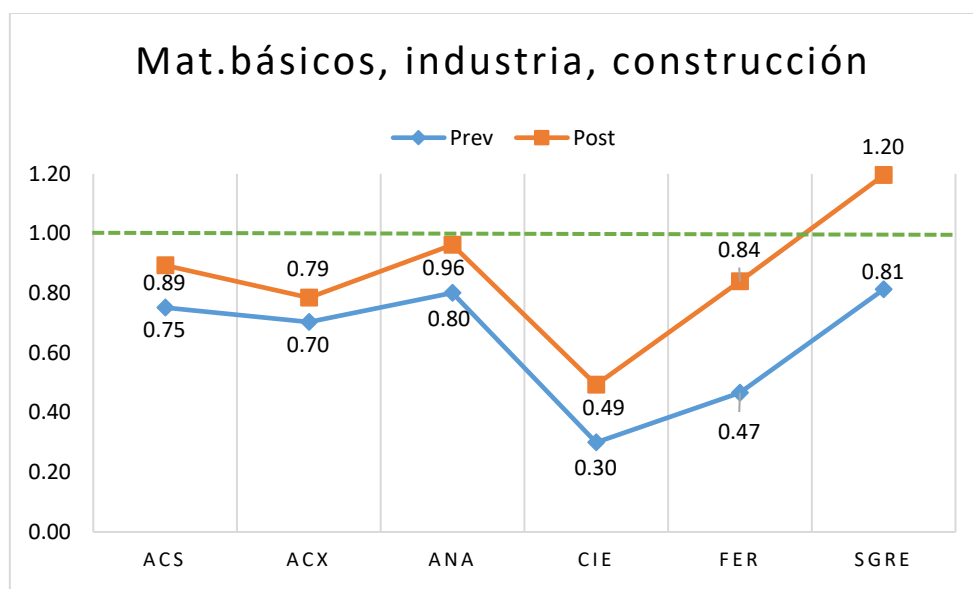


Ilustración 12 - Betas del sector de materiales básicos, industria y construcción (Fuente: Elaboración propia)

- *Petróleo y energía*

El sector del petróleo y energía tiene un peso del 25% en el índice ya que muchas de las empresas que lo conforman pertenecen a este sector, adicionalmente, estas empresas tienen una alta capitalización bursátil y por lo tanto su peso es mayor, en especial, Iberdrola y Repsol. Las betas del primer periodo varían desde 0,3 hasta 0,85. Posteriormente, las betas aumentan, pero siendo igualmente inferiores a 1, por lo que son activos con una posición defensiva, a excepción de Repsol y Endesa, que amplifica tras la crisis disminuye su riesgo en comparación con los años anteriores. Este sector mantiene un patrón estable tras la crisis económica que explica que las empresas que conforman esta industria son menos arriesgadas que el propio mercado.

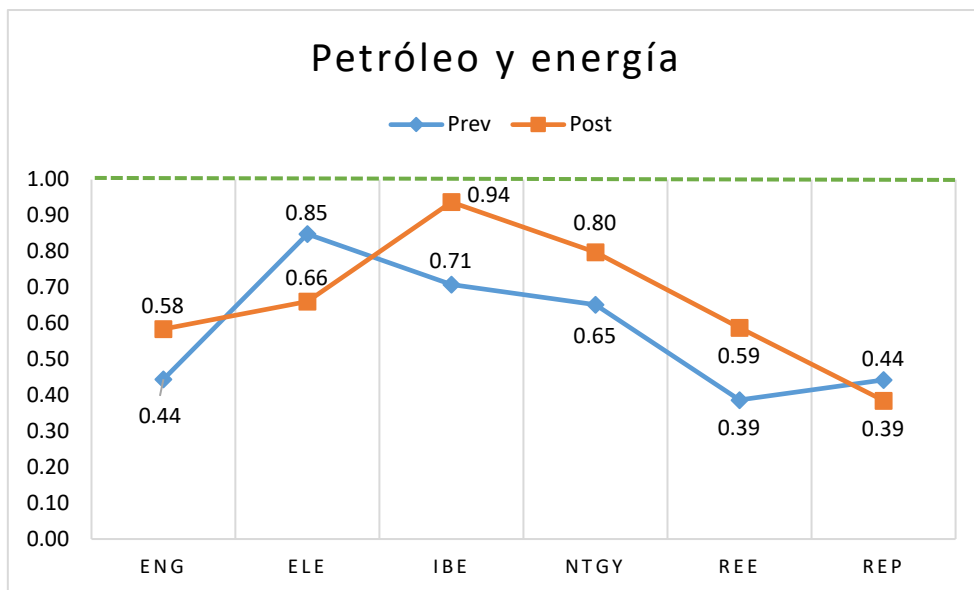


Ilustración 13 - Betas del sector de petróleo y energía (Fuente: Elaboración propia)

- *Servicios de consumo*

Para el correcto análisis de este sector, se han eliminado las empresas que presentaban datos faltantes para el primer periodo ya que los resultados podían no resultar representativos. El sector de servicios de consumo no es determinante en el IBEX 35 ya que su peso es únicamente del 6%. Como sucedía en la gran mayoría de casos anteriores, las betas de estas empresas han aumentado, situándose a partir del 2008 muy cercanas a 1. Se comportan prácticamente del mismo modo que el mercado. Si el índice experimenta subidas, estas empresas lo harán en la misma medida.

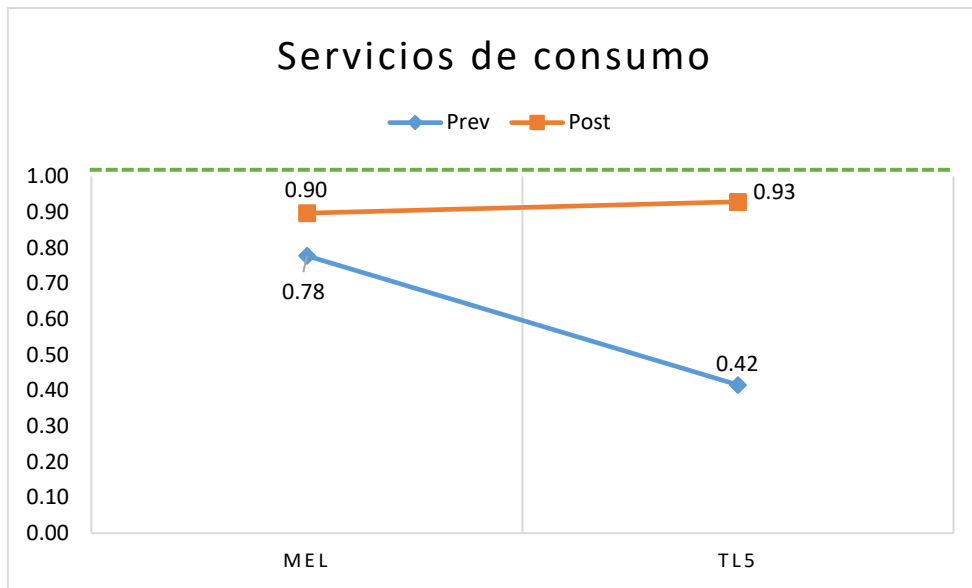


Ilustración 14 - Betas del sector de servicios de consumo (Fuente: Elaboración propia)

- **Tecnología y telecomunicaciones**

De igual forma que ha ocurrido en el sector analizado previamente, ha sido necesario prescindir de ciertas empresas de ese grupo ya que los resultados no serían precisos. El sector de tecnología y telecomunicaciones representa un 16% del total del IBEX 35. Cabe destacar la presencia de Telefónica en este grupo, que, debido a su capitalización bursátil, tiene un gran peso en la cartera. Los movimientos bursátiles de esta empresa, impactarán de gran manera en el total del índice. Es por ello, tiene una beta agresiva.

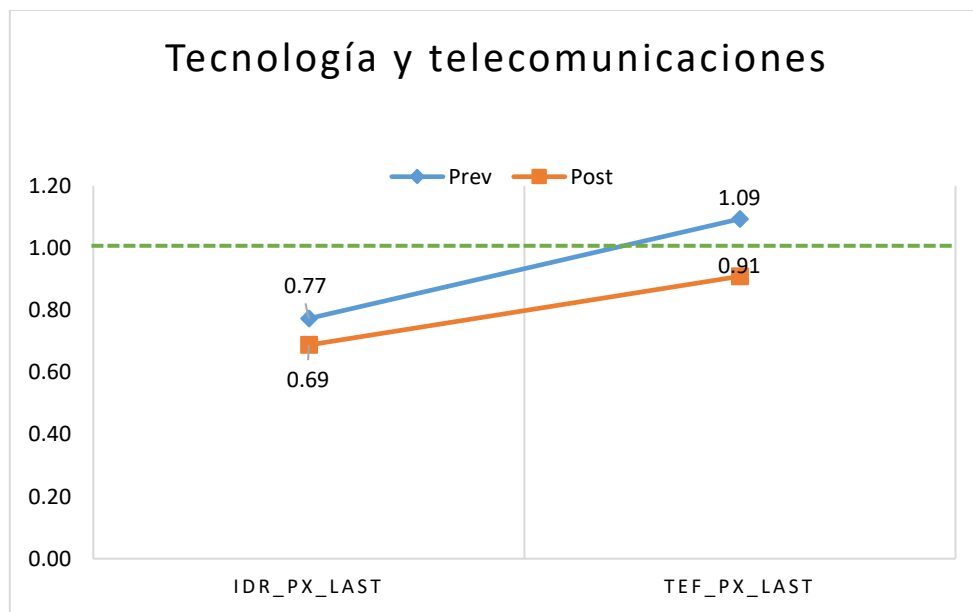


Ilustración 15 - Betas del sector de tecnología y telecomunicaciones (Fuente: Elaboración propia)

En definitiva, este análisis sobre el modelo CAPM muestra que, en muchas ocasiones, las betas de empresas de un mismo sector, no tienen por qué comportarse de igual forma tras la crisis financiera. El sector financiero es el más volátil y más arriesgado de los sectores que lo componen, a cambios en el IBEX 35 determinadas entidades de este sector lo sufrirán beta veces el cambio en el índice de referencia. El resto de sectores por lo general, son más adversos al riesgo y recibirán una rentabilidad menor en el caso de que el IBEX incremente.

Tras la caída de Lehman Brothers, esta situación cambió y la mayoría de las empresas aumentaron su volatilidad en mayor o menor medida. Mientras que el sector financiero sufría más este aumento de volatilidad, otros sectores como el de materiales básicos, industria o energía mantenían su posición defensiva al tratarse en muchas situaciones de empresas que comercializan *commodities*. Algunas empresas del sector de tecnología y telecomunicaciones y, de industria y construcción, se sumaron a una mayor volatilidad, pero sin ser necesariamente consecuencia del propio sector si no del peso de esa acción en la cartera.

Relación de la evolución de las betas y el grado de internacionalización de las empresas de la cartera

El presente análisis se ha realizado clasificando las empresas según su grado de internacionalización. A continuación, se presenta una reproducción gráfica de las dos series temporales de las betas para el periodo anterior y posterior a la crisis en función al grupo en al que pertenezcan.

- *Grado de internacionalización alto*

Se observa que, entre las empresas con alto nivel de internacionalización, hay más dispersión de las betas entre cada una de las empresas, existiendo algunas que asumen mayor riesgo que el propio mercado ya que el valor de beta es superior a 1.

Las empresas que se agrupan en este conjunto están expuestas no únicamente a los riesgos nacionales, sino que también a los diversos riesgos que ocurran en los países en los que opera. Por ejemplo, si se daña la reputación de la empresa

por un evento en otro país de los que opera, el precio de la cotización caerá y será más arriesgado invertir en ella, por lo que su riesgo será mayor que el del propio índice. Asimismo, muchas de las empresas clasificadas en este grupo se dedican al sector financiero. La presencia de éstas, provoca que existan valores para beta por encima de 1 ya que el riesgo que asumen es mayor.

En la mayoría de los casos, cabe destacar que el movimiento de estas betas tras la crisis es muy pequeño, en algunas ocasiones porque las betas anteriores ya eran agresivas, como es el caso de los bancos, mientras que otras simplemente se mantienen en una posición defensiva. Es interesante analizar por qué ese cambio es tan pequeño para algunas empresas con alta internacionalización.

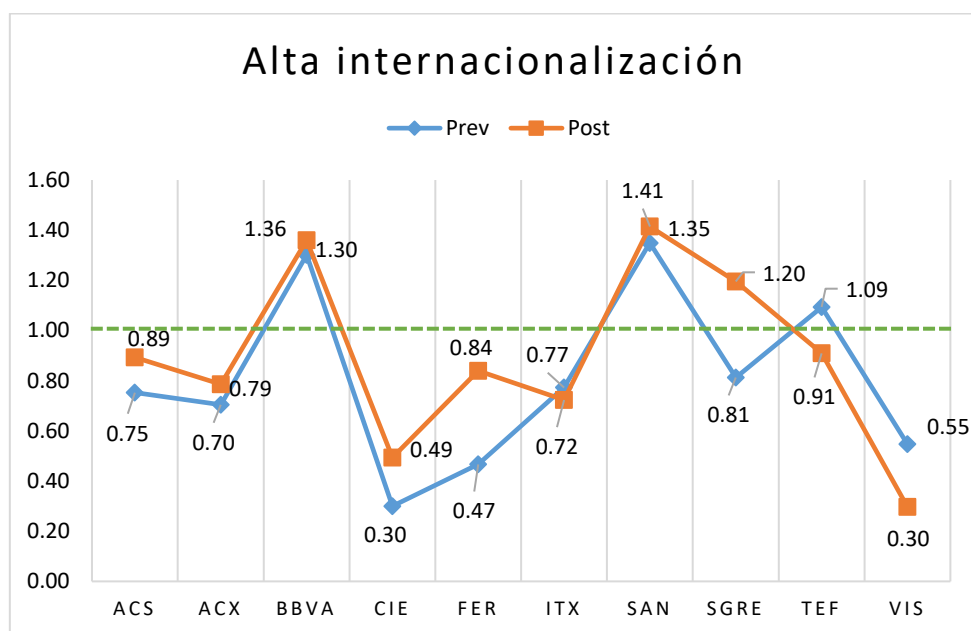


Ilustración 16- Betas de las empresas con grado de internacionalización alto (Fuente: Elaboración propia)

- *Grado de internacionalización medio*

Las empresas que se sitúan en el nivel intermedio según el grado de internacionalización, en la mayoría de los casos, exceptuando Indra, se comportan de igual forma que las descritas previamente, es decir, las betas aumentan debido a la influencia de la crisis financiera. Se observa que hay una tendencia entre estas empresas, tienen betas defensivas pero muy cercanas a los movimientos del mercado. Estas betas, son menos volátiles que las de las empresas internacionales, aunque el cambio sufrido por estas empresas es

mayor, por lo que, aunque sigan asumiendo menos riesgo, ha aumentado en mayor medida.

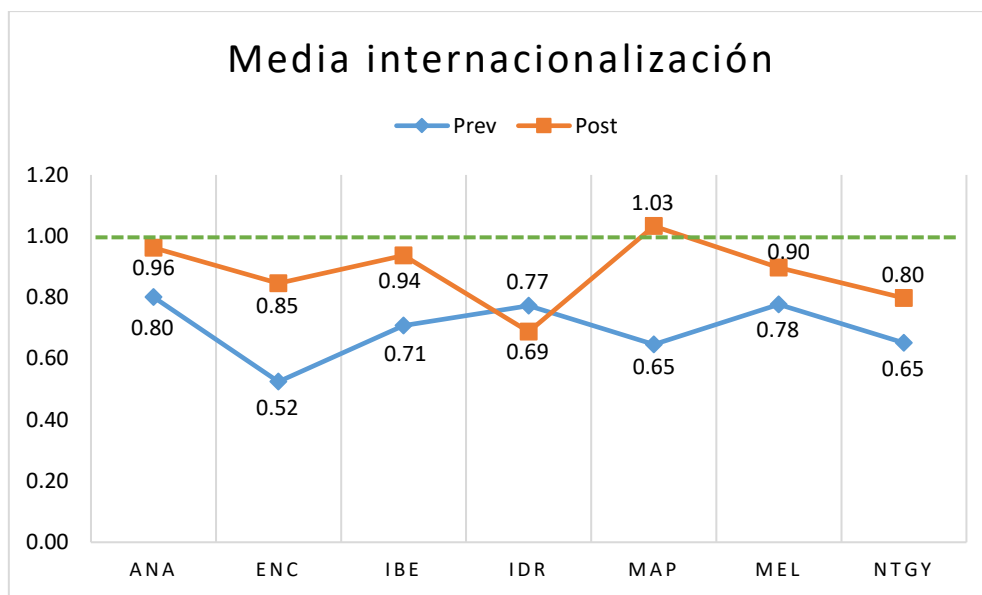


Ilustración 17 -- Betas de las empresas con grado de internacionalización medio (Fuente: Elaboración propia)

- *Grado de internacionalización bajo*

Las empresas con baja internacionalización son aquellas que operan únicamente a nivel nacional o que sus beneficios procedentes del extranjero son muy bajos. El valor de la beta para el primer periodo estudiado es inferior a 1. Tras la crisis, algunas pasan a comportarse igual que el índice, mientras que otras conservan sus posiciones defensivas. Algunas de las compañías de este grupo, son además *utilities* como por ejemplo Enegás, Red Eléctrica Corporación y Endesa. Una característica de este tipo de empresas es que son menos volátiles a cambios en el mercado (Fernández, 2016). En el segundo periodo, de la misma forma que ocurría con las empresas más internacionales, el riesgo aumenta como consecuencia a la incertidumbre e inestabilidad de estos años, aunque la volatilidad de estas empresas sigue siendo menor que las empresas con alta presencia en el extranjero. No existe un patrón claro que pueda asociar las empresas con baja internacionalización a un cambio concreto de las betas en el periodo posterior a 2008.

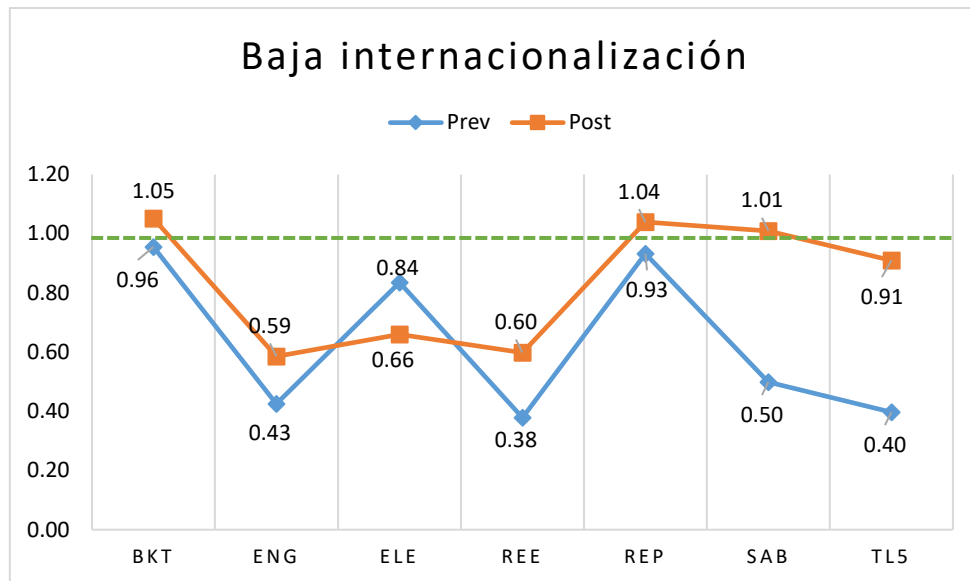


Ilustración 18 - Betas de las empresas con grado de internacionalización bajo (Fuente: Elaboración propia)

5.2 Fama - French de 3 factores

El modelo Fama-French de 3 factores, recoge, además del coeficiente beta analizado en el apartado anterior, dos nuevos factores de riesgo de los retornos relacionados con el tamaño y valor en libros frente al valor de mercado de la empresa.

A continuación, se realizará, análogamente al ejercicio anterior, un análisis de las betas, en este caso, para ver si el hecho de incluir más factores cambia el comportamiento de las betas dado a que las demás variables expliquen movimientos que el mercado no logre explicar. Primeramente, se realizará la construcción de los dos factores, y a continuación se analizará el modelo utilizando los dos ejes utilizados anteriormente: agrupación sectorial y grado de internacionalización de cada empresa.

Construcción de los factores Fama-French

Para el cálculo de ambas variables se utiliza la metodología que propusieron Fama y French (Fama & French, 1993).

- *Small minus Big (SMB)*

El factor SMB representa la diferencia entre la rentabilidad de las carteras compuestas por las empresas de pequeña capitalización con las carteras compuestas por las empresas de gran capitalización. Se crea para reflejar el factor de riesgo tamaño.

En primer lugar, se dividen las 24 empresas estudiadas en dos grupos en función de su capitalización bursátil. El punto de corte para realizar la división es el 50% con una capitalización bursátil mayor y el 50% con una capitalización bursátil inferior (Fama & French, 1993). A pesar de que algunas empresas han cambiado de grupo durante el periodo temporal estudiado, en general existe bastante estabilidad. Los dos grupos se constituyen por las siguientes empresas antes y después de la crisis:

Periodo (2002-2008)		Periodo (2008-2019)	
Grandes	Pequeñas	Grandes	Pequeñas
ACS	Acerinox	ACS	Acerinox
BBVA	Acciona	BBVA	Acciona
Endesa	Bankinter	Endesa	Bankinter
Iberdrola	CIE	Ferrovial	CIE
Inditex	Ence	Iberdrola	Ence
Mapfre	Energías	Inditex	Energías
Naturgy	Ferrovial	Mapfre	Indra
Repsol	Indra	Naturgy	Meliá Hotels
Siemens	Meliá Hotels	Repsol	Sabadell
Sabadell	Red Eléctrica	Red Eléctrica	Siemens
Santander	Mediaset	Santander	Mediaset
Telefónica	Viscofan	Telefónica	Viscofan

Tabla 3 - Clasificación de las empresas según su capitalización bursátil para los periodos estudiados (Fuente: Elaboración propia)

Apenas existen diferencias a lo largo de los dos periodos. Sabadell debido a su capitalización bursátil en el periodo anterior al 2008 pertenecía al grupo de empresas grandes. Como consecuencia del gran crecimiento experimentado por Ferrovial, a partir del 2008, Sabadell pasó a pertenecer al grupo de las más pequeñas, intercambiando el puesto con Ferrovial. Muchas de las empresas que se encuentran en el grupo de las grandes empresas pertenecen también a las que en el apartado anterior tenían un alto grado de internacionalización. A pesar

de ello, cabe destacar que no existe una fuerte correlación positiva entre estas dos variables ya que empresas como CIE o Viscofan obtienen gran parte de sus ventas de otros países mientras que el tamaño de la empresa en términos de capitalización bursátil no es muy alto. En contrapartida, Mapfre, Repsol o Naturgy, tienen una gran capitalización bursátil con respecto al resto del índice mientras que la gran parte de sus operaciones se desarrollan a nivel nacional.

A continuación, se requiere calcular la rentabilidad media de las empresas que conforman este grupo, por lo que dispondremos de una rentabilidad media diaria para las empresas del grupo de pequeña capitalización y para las empresas de gran capitalización.

Para realizar el cálculo de este factor, se realiza la diferencia entre los valores obtenidos para cada grupo, es decir:

$$SMB\ Factor = Rentabilidades\ diarias_{BIG} - Rentabilidades\ diarias_{SMALL}$$

- *High minus Low* (HML)

La diferencia de la rentabilidad de las carteras formadas por empresas con alto ratio *book-to-market* con la rentabilidad de las carteras formadas con empresas de bajo ratio *book-to-market*.

De igual manera, se dividen las empresas en tres grupos *book to market* utilizando el 30% con menor *book to market*, 40% medio y 30% con mayor *book to market*.

Periodo (2002-2019)		
High	Neutral	Low
ACS	Acerinox	Acciona
CIE	BBVA	Ence
Inditex	BKT	Endesa
Indra	Ferrovial	Iberdrola
Red Eléctrica	Enegás	Mapfre
Mediaset	Meliá Hoteles	Repsol
Telefónica	Naturgy	Santander
Viscofan	Siemens	Sabadell

Tabla 4 - Clasificación de las empresas según su ratio Book to Market (Fuente: Elaboración propia)

Para el caso de este factor, se realiza el cálculo de forma muy parecida al factor del tamaño, pero en este caso, se realiza la diferencia únicamente de la rentabilidad entre dos de los grupos: La rentabilidad de las empresas del grupo por encima del percentil 70 menos las rentabilidades de aquellas que se encuentran por debajo del percentil 30, es decir:

$$HML \text{ Factor} = \text{Rentabilidades diarias}_{HIGH} - \text{Rentabilidades diarias}_{LOW}$$

Una vez realizada la construcción de estos dos nuevos factores, se incluyen en el modelo CAPM calculado anteriormente. Para analizar si ha existido un impacto consecuentemente a la crisis financiera de 2008, dividimos de nuevo el dataset en dos conjuntos y analizaremos las diferencias entre ambos. Para dicho análisis, se ha dividido los resultados directamente con base a los dos ejes de clasificación utilizados.

Relación de la evolución de los factores y los sectores de la cartera

- *Servicios financieros*

	Beta	SMB	HML	p-value-Beta	p-value-SMB	p-value-HML	r-squared	Adjusted r-squared
BBVA	1.276	-0.021	-0.093	0.554	0.000	0.347	0.001	0.820
Bankinter	1.115	0.049	0.486	0.564	0.000	0.146	0.000	0.544
Mapfre	0.741	-0.095	0.349	0.253	0.000	0.025	0.000	0.248
Sabadell	0.545	0.004	0.115	0.333	0.000	0.874	0.001	0.326
Santander	1.306	-0.094	-0.132	0.444	0.000	0.000	0.000	0.827

*Tabla 5 - Resultados del modelo Fama- French de 3 factores para el sector de servicios financieros (2002-2008)
(Fuente: Elaboración propia)*

En el sector de entidades financieras no existe un patrón común entre las 5 empresas que componen el grupo. Los resultados de SMB indican el exceso de retorno de las empresas pequeñas sobre las grandes. En este caso, las empresas más grandes, BBVA, Mapfre y Santander, tienen un valor negativo para esta variable lo que indica que en el periodo comprendido entre el 2000 y 2008 estas empresas tuvieron un mayor retorno que las empresas pequeñas.

Este factor tiene un p-valor superior a 0,05 en el caso de BBVA, Bankinter y Sabadell por lo que no es un factor relevante para estas empresas mientras que para Mapfre y BBVA si lo es, por lo que los retornos de estas dos empresas estuvieron muy influenciados por el hecho de ser empresas grandes.

En la interpretación del factor HML se espera que las empresas con una ratio alto tengan mayor retorno ya que estas empresas están infravaloradas por el mercado, mientras que las que tienen una ratio bajo están sobrevaloradas. Para BBVA y Santander, el factor tiene un valor negativo, es decir, que el retorno de empresas con una ratio *Book to Market* bajo, tienen mayor retorno. En el caso de estas empresas puede ocurrir dado a que a pesar de que su valor de mercado sea mayor que su valor en libros, el retorno fuera mayor que el esperado. El p-valor de este factor para todas las empresas es inferior a 0,05 por lo que es significativo en el modelo.

	Beta	SMB	HML	p-value-Beta	p-value-SMB	p-value-HML	r-squared	Adjusted r-squared
BBVA	1.278	-0.131	-0.223	0.000	0.000	0.000	0.853	0.853
Bankinter	1.048	-0.003	-0.005	0.000	0.856	0.857	0.525	0.524
Mapfre	0.996	-0.058	-0.099	0.000	0.000	0.000	0.533	0.533
Sabadell	0.951	-0.090	-0.154	0.000	0.000	0.000	0.478	0.477
Santander	1.332	-0.131	-0.222	0.000	0.000	0.000	0.874	0.874

*Tabla 6 - Resultados del modelo Fama- French de 3 factores para el sector de servicios financieros (2008-2019)
(Fuente: Elaboración propia)*

En el periodo posterior a la caída de Lehman Brothers, en el sector financiero, el peso de las betas aumenta ya que, el resto de los factores tienen resultados negativos, es decir, las empresas grandes tienen mayor retorno que las pequeñas, y las empresas sobrevaloradas, proporcionan mayor rendimiento. Se espera que las empresas pequeñas tengan un exceso de retorno sobre las grandes debido a que las posibilidades de crecimiento son mayores. En este periodo todas las variables son significativas excepto para Bankinter, por lo que su retorno queda explicado principalmente por el coeficiente de beta.

- *Bienes de consumo*

	Beta	SMB	HML	p-value-Beta	p-value-SMB	p-value-HML	r-squared	Adjusted r-squared
Ence	0.694	-0.310	0.705	0.000	0.000	0.000	0.251	0.250
Inditex	0.700	0.811	-0.486	0.000	0.000	0.000	0.404	0.402
Viscofan	0.642	-0.049	0.379	0.000	0.252	0.000	0.193	0.192

Tabla 7- Resultados del modelo Fama- French de 3 factores para el sector de bienes de consumo (2002-2008)
(Fuente: Elaboración propia)

El periodo anterior al 2008 los pesos de las betas de este sector quedan distribuidas en favor de las otras dos variables del modelo. En el caso de Ence e Inditex, todas las variables son relevantes en el modelo de cara a explicar los rendimientos de las empresas, mientras que el factor tamaño no es significativo en el caso de Viscofan.

	Beta	SMB	HML	p-value-Beta	p-value-SMB	p-value-HML	r-squared	Adjusted r-squared
Ence	0.974	0.204	0.346	0.000	0.000	0.000	0.280	0.280
Inditex	0.811	0.140	0.237	0.000	0.000	0.000	0.454	0.454
Viscofan	0.451	0.246	0.418	0.000	0.000	0.000	0.159	0.158

Tabla 8 - Resultados del modelo Fama- French de 3 factores para el sector de bienes de consumo (2008-2019)
(Fuente: Elaboración propia)

Posteriormente, el peso de la variable tamaño en Viscofan se vuelve predictiva, y, por tanto, todos los factores son relevantes en estas empresas. La variable que explica el valor de la empresa en este sector, afirma que las empresas cuyo valor en el mercado es inferior a su valor en libros, obtienen mayores rendimientos por lo que el signo es positivo.

- *Materiales básicos, industria y construcción*

	Beta	SMB	HML	p-value-Beta	p-value-SMB	p-value-HML	r-squared	Adjusted r-squared
ACS	0.884	0.318	0.396	0.000	0.000	0.000	0.457	0.456
Acerinox	0.779	0.024	0.266	0.000	0.548	0.000	0.302	0.300
Acciona	1.015	-0.116	0.808	0.000	0.003	0.000	0.421	0.420
CIE	0.611	-0.423	1.222	0.000	0.000	0.000	0.221	0.219
Ferrovial	0.642	0.118	0.573	0.000	0.001	0.000	0.289	0.287
Siemens	0.932	-0.022	0.434	0.000	0.645	0.000	0.286	0.285

Tabla 9 - Resultados del modelo Fama- French de 3 factores para el sector de materiales básicos, industria y construcción (2002-2008) (Fuente: Elaboración propia)

En este sector, el factor SMB tiene un p-valor inferior a 0,05 por lo que es relevante en estos modelos mientras que el HML en el caso de Acerinox y Siemens no. Un motivo por el que puede ocurrir esto se debe a que el factor se calcula con la diferencia entre las empresas del primer y tercer cuantil por lo que puede ocurrir que las empresas del grupo intermedio sean más insensibles a este factor debido a que no se ven representadas.

	Beta	SMB	HML	p-value-Beta	p-value-SMB	p-value-HML	r-squared	Adjusted r-squared
ACS	0.936	0.067	0.114	0.000	0.000	0.000	0.532	0.532
Acerinox	0.852	0.103	0.176	0.000	0.000	0.000	0.382	0.382
Acciona	1.008	0.072	0.123	0.000	0.000	0.000	0.472	0.472
CIE	0.643	0.238	0.405	0.000	0.000	0.000	0.197	0.196
Ferrovial	0.923	0.122	0.208	0.000	0.000	0.000	0.492	0.491
Siemens	1.372	0.280	0.476	0.000	0.000	0.000	0.398	0.398

Tabla 10 - Resultados del modelo Fama- French de 3 factores para el sector de materiales básicos, industria y construcción (2008-2019) (Fuente: Elaboración propia)

En el periodo siguiente, los resultados del factor tamaño demuestran que, en esta industria, las empresas pequeñas tuvieron un exceso de rendimiento sobre las grandes, del mismo modo que, las empresas que estaban infravaloradas por el mercado.

- *Petróleo y energía*

	Beta	SMB	HML	p-value-Beta	p-value-SMB	p-value-HML	r-squared	Adjusted r-squared
Enegás	0.587	-0.148	0.565	0.000	0.000	0.000	0.252	0.251
Endesa	0.783	-0.288	-0.137	0.000	0.000	0.000	0.508	0.507
Iberdrola	0.701	-0.138	0.004	0.000	0.000	0.929	0.387	0.386
Naturgy	0.638	-0.068	-0.035	0.000	0.049	0.417	0.314	0.313
Red Eléct	0.505	-0.041	0.454	0.000	0.197	0.000	0.216	0.214
Repsol	0.890	-0.276	-0.079	0.000	0.000	0.045	0.540	0.539

Tabla 11 - Resultados del modelo Fama- French de 3 factores para el sector de petróleo y energía (2002-2008)
(Fuente: Elaboración propia)

En el sector del petróleo y energía, las betas de las empresas aumentan ya que, por ejemplo, el factor tamaño demuestra que las empresas con mayor capitalización bursátil consiguen un retorno mayor y por tanto su signo es negativo. Respecto al factor que explica el valor de la empresa, no existe una relación entre las empresas del mismo sector y cada modelo depende de las condiciones propias de cada empresa.

	Beta	SMB	HML	p-value-Beta	p-value-SMB	p-value-HML	r-squared	Adjusted r-squared
Enegás	0.660	0.120	0.205	0.000	0.000	0.000	0.388	0.387
Endesa	0.643	-0.025	-0.043	0.000	0.052	0.052	0.407	0.407
Iberdrola	0.929	-0.013	-0.022	0.000	0.193	0.191	0.709	0.709
Naturgy	0.792	-0.010	-0.017	0.000	0.444	0.442	0.518	0.517
Red Eléct	0.686	0.143	0.243	0.000	0.000	0.000	0.408	0.408
Repsol	0.982	-0.085	-0.144	0.000	0.000	0.000	0.656	0.655

Tabla 12 - Resultados del modelo Fama- French de 3 factores para el sector de petróleo y energía (2008-2019)
(Fuente: Elaboración propia)

Posteriormente, Enegás, la cual pertenece al grupo de las empresas más pequeñas, explican a través del factor tamaño que existe un exceso de retorno de estas empresas sobre las grandes. Mientras que, por otro lado, Red Eléctrica, clasificada como empresa con alta capitalización a partir del 2008, también ofrece unos resultados similares a los de Enegás. El resto de las empresas siguen teniendo un resultado negativo, por lo que no se da esta circunstancia.

- *Servicios de consumo*

	Beta	SMB	HML	p-value-Beta	p-value-SMB	p-value-HML	r-squared	Adjusted r-squared
Meliá	1.039	-0.208	1.025	0.000	0.000	0.000	0.371	0.370
Mediaset	0.565	0.201	0.479	0.000	0.000	0.000	0.232	0.231

Tabla 13 - Resultados del modelo Fama- French de 3 factores para el sector de servicios de consumo (2002-2008)
(Fuente: Elaboración propia)

La tabla presentada explica que en el caso de Mediaset, el modelo Fama-French suaviza el peso de la beta en el modelo, y reparte la forma en la que se explica el rendimiento en el resto de factores. En el caso de Meliá, el factor de valor explica mucha parte de su retorno mientras que el factor tamaño no lo hace, ya que el resultado es negativo, es decir, el retorno de empresas grandes es mayor. En esta industria, la significancia de las dos variables añadidas es alta, como se puede observar en los resultados del p-valor.

	Beta	SMB	HML	p-value-Beta	p-value-SMB	p-value-HML	r-squared	Adjusted r-squared
Meliá	1.040	0.227	0.387	0.000	0.000	0.000	0.333	0.332
Mediaset	1.173	0.389	0.662	0.000	0.000	0.000	0.446	0.445

Tabla 14 - Resultados del modelo Fama- French de 3 factores para el sector de servicios de consumo (2008-2019)
(Fuente: Elaboración propia)

El comportamiento tras el 2008 es similar al periodo anterior, a excepción del valor de SMB en el caso de Meliá.

- *Tecnología y telecomunicaciones*

	Beta	SMB	HML	p-value-Beta	p-value-SMB	p-value-HML	r-squared	Adjusted r-squared
Indra	0.900	0.304	0.383	0.000	0.000	0.000	0.429	0.428
Telefónica	1.056	0.132	-0.166	0.000	0.000	0.000	0.740	0.740

Tabla 15 - Resultados del modelo Fama-French de 3 factores para el sector de tecnología y telecomunicaciones (2002-2008) (Fuente: Elaboración propia)

	Beta	SMB	HML	p-value-Beta	p-value-SMB	p-value-HML	r-squared	Adjusted r-squared
Indra	0.826	0.221	0.375	0.000	0.000	0.000	0.300	0.299
Telefónica	0.910	0.002	0.003	0.000	0.834	0.830	0.768	0.768

Tabla 16 - Resultados del modelo Fama-French de 3 factores para el sector de tecnología y telecomunicaciones (2008-2019) (Fuente: Elaboración propia)

Las empresas del sector de las tecnologías y telecomunicaciones, no presentan un patrón común entre ellas. En el periodo anterior, todas las variables del modelo son significativas mientras que, en el periodo posterior, para Telefónica, el único factor relevante es el coeficiente de beta. Ambas empresas coinciden con lo estimado por Fama y French, es decir, las empresas pequeñas obtienen mayor rendimiento del mismo modo que las empresas con un alto ratio *book to market*.

En definitiva, este análisis demuestra que, en este nuevo modelo, los valores de las betas han variado con respecto a las obtenidas en el CAPM. En algunos casos, el peso de la beta se reduce ya que se distribuye la explicación del modelo a lo largo de las otras variables independientes. En otros casos, la beta aumenta ya que los factores, tengan un valor negativo ya que no se cumpla el hecho de que las empresas pequeñas y las empresas infravaloradas por el mercado, tengan exceso de rentabilidad sobre las demás.

5.3 Comparación de coeficientes de determinación ajustados: CAPM y Fama-French

Tras realizar el análisis de los resultados del modelo Fama French de tres factores, la comparación del coeficiente de determinación de ambos modelos nos permite evaluar cómo de predictivo es el momento frente a distintos entornos económicos frente a la referencia del CAPM como base. Este coeficiente aporta información sobre el grado de efectividad de las variables independientes, es decir, beta de mercado, tamaño y valor, en explicar la variable dependiente, en este caso, el rendimiento de la empresa (López, 2019).

Se puede observar que el valor de r cuadrado ajustado, en todos los casos mejora con respecto a los del modelo CAPM, por lo que el poder explicativo del modelo mejora cuando se añaden el factor tamaño y valor.

	CAPM	FF		CAPM	FF		CAPM	FF
ACS	0.479	0.498	Endesa	0.423	0.430	Red Eléc	0.304	0.335
Acerinox	0.348	0.357	Ferrovial	0.384	0.413	Repsol	0.608	0.618
Acciona	0.424	0.437	Iberdrola	0.603	0.604	Sabadell	0.425	0.427
BBVA	0.836	0.842	Inditex	0.362	0.381	Santander	0.852	0.861
Bankinter	0.517	0.520	Indra	0.288	0.333	Siemens	0.341	0.362
CIE	0.105	0.155	Mapfre	0.435	0.435	Mediaset	0.299	0.376
Ence	0.233	0.251	Meliá	0.289	0.324	Telefónica	0.749	0.749
Energías	0.299	0.323	Naturgy	0.451	0.452	Viscofan	0.109	0.155

*Tabla 17 - Comparación de r cuadrado ajustado para el modelo CAPM y Fama – French (2002-2019)
(Fuente: Elaboración propia)*

6. CONCLUSIONES

En la actualidad existen numerosos métodos de valoración de activos y los factores que estos incluyen, así como las hipótesis subyacentes son aún objeto de controversia. A pesar de esta discusión, los modelos de valoración de carteras son de utilidad para entender el comportamiento de los mercados. En este estudio, se han utilizado dos modelos multifactoriales para una cartera hipotética compuesta por activos del IBEX 35.

Uno de los objetivos del estudio era analizar si existían patrones comunes en el comportamiento de las empresas de un mismo sector. Las evidencias demuestran que en el modelo CAPM es relevante el sector al que pertenece la empresa, mientras para el modelo Fama-French no existe un patrón específico por sectores. Esto puede deberse a que los factores del modelo Fama-French recoge el factor sectorial o existe algún tipo de correlación entre estos.

Las betas de las empresas en el modelo CAPM reaccionaban de forma similar para empresas del mismo sector, y en la gran mayoría de los casos, aumentaban en el segundo periodo estudiado. Cabe pensar que esto tiene sentido ya que, en un periodo de inestabilidad económica, el riesgo sistémico es mayor para todos los sectores. Sin embargo, sectores como el financiero amplifican este riesgo, que el mercado con valores de beta superiores a 1, asimismo agravados tras la crisis.

El modelo Fama-French de tres factores demuestra que la rentabilidad de la cartera se explica mejor cuando se añaden el factor tamaño y factor valor de la empresa. La significancia de las variables varía en función de la empresa, ya que por ejemplo en el segundo periodo temporal estudiado la variable SMB no es relevante en Naturgy mientras que para Repsol si lo es a pesar de pertenecer al mismo sector.

Las evidencias mostradas demuestran que en el caso la cartera estudiada, el modelo es más efectivo cuando se añaden dos variables más. El valor de r cuadrado ajustado es superior a medida que se van añadiendo factores al modelo, por lo que se puede concluir que el tamaño de la empresa, la *ratio book to market*, son significativos y añaden poder explicativo del modelo.

Esta investigación sigue teniendo muchas ramas que sería interesante en un investigar en futuro. En primera instancia, el modelo Fama French de 5 factores explicado anteriormente que añade dos variables con respecto a los ingresos operativos y el grado de inversión de la empresa. Adicionalmente, sería interesante analizar la relevancia de estos factores comparando en función de diferentes frecuencias de datos, por ejemplo, comparar el estudio cuando los datos son diarios y cuando la frecuencia es mensual o trimestral (Podvysotskiy, 2016). Por otro lado, realizar el análisis añadiendo el factor *Brown minus Green* (BMG), que captura la conciencia de las empresas respecto a la emisión de gases carbono. Por último, otro estudio que queda abierto podría ser analizar la heterocedasticidad condicional en el periodo de la crisis, es decir, analizar si existe la posibilidad de que la volatilidad de estos factores aumente debido a la crisis económica.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Amézola, L. & Dolz, M., 2017. A 5-Factor Risk Model for European Stocks.
- Amézola, L., s.f.
- Ang, A., 2014. Asset Management: A Systematic Approach to Factor Investing.
- Anon., s.f. Capitalización, actualización y equivalencia financiera en capitalización compuesta. En: s.l.:s.n., pp. 60-79.
- Anon., s.f. <https://blogs.udima.es/administracion-y-direccion-de-empresas/1-2-tantos-equivalentes-html/>. [En línea].
- Banco de España, 2017. *INFORME SOBRE LA CRISIS FINANCIERA Y BANCARIA EN ESPAÑA, 2008-2014*, s.l.: s.n.
- Bernaciak, A. J., 2009. *CAPM en el mercado argentino*, s.l.: s.n.
- Blitz, R. D., Videojevic, H. & Vliet, P., 2016. Fama-French 5-factor model: five major concerns. *Portfolio Management*.
- Bolsa De Madrid, 2019. *Bolsa De Madrid*. [En línea] Available at: <http://www.bolsamadrid.es/esp/aspx/Empresas/EmpresasPorSectores.aspx?sector=07>
- Calafati, R. O., 2017. *Estrategias para el tratamiento de datos faltantes ("missing data") en estudios con datos longitudinales*, s.l.: s.n.
- Campbell, J. Y., 2018. *Financial Decisions and Markets: A course in asset pricing*. s.l.:s.n.
- Clogg, C., Petkova, E. & Haritou, A., 1995. Statistical methods for comparing regression coefficients between models.
- Cuevas, D. J., 2018. La economía del siglo XXI.
- Delcey, T., 2018. Efficient Market Hypothesis, Eugene Fama and Paul Samuelson: A reevaluation.
- El Confidencial, 2012. La crisis ha destruido ya 177.000 empresas en España, la mayoría pymes. *El confidencial*, 01.
- El Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea, 2010. *REGLAMENTO (UE) No 1092/2010 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO*. s.l.:s.n.
- Fama, E., 1970. Efficient Capital Markets: A review of theory and empirical work. *The Journal of Finance*.

Fama, E. & French, K., 1993. Common risk factors in the returns on stocks and bonds. *Journal of Financial Economics*, 33(1), pp. 3-56.

Fama & French, 2015. A five-factor asset pricing model. *Journal of Financial Economics*, Volumen 116.

Fernández, A., 2019. *Expansión*. [En línea]
Available at: www.expansion.com

Fernández, R., 2016. *Estrategias de Inversión*. [En línea]
Available at: <https://www.estrategiasdeinversion.com/analisis/bolsa-y-mercados/acciones-para-invertir/las-acciones-mas-y-menos-volatices-del-ibex-35-n-307519>

Granger & Newbold, 1974. Spurious regressions in econometrics. *Journal of Econometrics* 2, pp. 111-120.

Guerrero, É. S., 2008. El modelo de valuación de activos de capital aplicado a mercados financieros emergentes. *El caso de México*, p. 226.

Hoyos, Ó. M., 2018. *Una aplicación del modelo de Tres Factores de Fama y French a empresas del IBEX 35*, s.l.: s.n.

Kalla, S., 2009. Statistical Treatment Of Data. 10 April.

Keeley, L., 2020. *Teoría moderna de la cartera vs. Finanzas conductuales*. s.l., s.n.

Kenton, W., 2019. *Investopedia*. [En línea]
Available at: <https://www.investopedia.com/terms/r/rollscritique.asp>
[Último acceso: 14 01 2019].

López, J. F., 2019. *Economipedia*. [En línea]
Available at: <https://economipedia.com/definiciones/r-cuadrado-coeficiente-determinacion.html>
[Último acceso: 04 2020].

Manrique Hernandez, R., 2009. Finanzas Conductuales. *TEC Empresarial*.

Marulanda, C., 2019. *FinanzasZone*. [En línea]
Available at: <http://finanzaszone.com/rentabilidad-aritmetica-vs-rentabilidad-logaritmica-con-r/>

Modigliani, F. & Pogue, G. A., March 1973. AN INTRODUCTION TO RISK AND RETURN.

Paternoster, R., Brame, R., Mazerolle, P. & Piquero, A., s.f.

Podvysotskiy, Y., 2016. *Analysis Stock Risk Factors Following Fama and French (1993)*, s.l.: s.n.

R. Paternoster, R. B. P. M. A. P., 1998. Using the correct statistical test for the equality of regression coefficients.

Rodríguez, W. K. & Maturana, C. L., 2010. *Comparación de modelos de predicción de retornos accionarios en el Mercado Accionario Chileno: capm, fama y french y reward beta*, s.l.: s.n.

Sanchez-Quiñones, J., 2011. Letras del Tesoro: más rentabilidad y menos riesgo que los depósitos. *El Confidencial*.

Tamara, A., Chica, I. E. & Montiel, A., 2017. Metodología de Cálculo del Beta: Beta de los Activos, Beta Apalancado y Beta Corregido por Cash. *Espacios*, p. 15.

Villarroya, A. E., 2018. *ANÁLISIS DE LAS BETAS DE TÍTULOS DEL IBEX-35, CAC-40, DAX-30 Y FTSE-MIB*, s.l.: s.n.

8. ANEXOS

VENTAS GEOGRÁFICAS DE LAS GRANDES COTIZADAS EN EL PRIMER SEMESTRE

Datos en millones de euros

Ibex 35	Facturación total 2019	Variación % 2019/18	Ventas en España 19	Variación % 2019/18	Ventas en el exterior 19	Variación % 2019/18	Peso exterior en ventas (%)	
							2019	2018
Acciona	3.570	1,3	1.513	-4,4	2.056	5,9	57,6	55,1
Acerinox	2.442	-5,7	226	-11,4	2.216	-5,0	90,7	90,1
ACS	18.817	5,8	2.998	20,9	15.819	3,4	84,1	86,1
Aena	2.074	7,1	1.947	6,6	127	15,7	6,1	5,7
Amadeus	2.826	14,1	102	-7,6	2.724	15,1	96,4	95,5
Banco Sabadell	2.496	5,9	1.571	1,5	925	14,3	37,0	34,3
Banco Santander	28.669	6,6	3.991	7,7	24.678	6,4	86,1	86,2
Bankia	1.233	-1,9	1.232	-1,9	1	166,7	0,1	0,0
Bankinter	674	4,4	622	3,9	51	11,0	7,6	7,2
BBVA	15.678	8,7	2.466	0,9	13.212	10,3	84,3	83,1
CaixaBank	3.525	1,7	3.276	1,4	249	5,8	7,1	6,8
Cellnex	471	11,6	231	8,0	240	15,3	50,9	49,3
Cie Automotive	1.702	9,7	109	-11,3	1.594	11,5	93,6	92,1
Colonial	176	3,0	78	4,4	98	1,9	55,7	56,3
Enagás	584	-10,4	584	-10,2	0	-85,7	0,1	0,3
Ence	371	-8,4	153	-6,2	218	-9,9	58,8	59,8
Endesa	9.473	-0,9	8.510	-1,4	963	3,7	10,2	9,7
Ferrovial	2.603	-3,6	468	-4,9	2.135	-3,4	82,0	81,8
Grifols	2.423	14,3	133	4,0	2.291	15,0	94,5	94,0
IAG	11.204	6,8	1.594	12,1	9.610	5,9	85,8	86,4
Iberdrola	18.281	3,9	7.363	5,2	10.918	3,1	59,7	60,2
Indra	1.546	5,7	793	4,1	754	7,4	48,7	47,9
Mapfre	9.414	-0,5	3.720	8,9	5.695	-5,8	60,5	63,9
MásMóvil	792	17,1	792	17,1	0	-	0,0	0,0
Mediaset	479	-5,1	458	-6,3	21	33,3	4,3	3,1
Meliá	869	-1,1	382	-5,5	487	2,6	56,0	54,0
Merlin Properties	254	-21,4	232	-26,8	23	230,4	9,0	2,1
Naturgy	11.639	-4,4	5.031	-12,9	6.608	3,2	56,8	52,6
Red Eléctrica	993	0,3	962	-0,8	31	49,5	3,2	2,1
Repsol	24.933	6,1	13.333	12,6	11.600	-0,5	46,5	49,6
Siemens Gamesa	4.651	6,5	473	145,0	4.178	0,1	89,8	95,6
Telefónica	24.121	-0,9	6.305	-0,2	17.816	-1,1	73,9	74,0
Viscofan	410	6,3	50	-11,5	360	9,3	87,8	85,3
Total	209.394	3,6	71.697	3,7	137.697	3,6	65,8	65,8

Por facturación se toma el importe neto de la cifra de negocio y en los bancos es la partida de ingresos por intereses. ArcelorMittal no se incluye porque no desglosa las cifras por áreas geográficas. Inditex tampoco aparece porque aún no ha presentado los resultados del primer semestre al tener un ejercicio fiscal diferente. Fuente: CNMV y elaboración propia

ⁱ Ventas geográficas de las grandes cotizadas en el primer semestre de 2019