



ICADE BUSINESS SCHOOL  
MÁSTER UNIVERSITARIO EN FINANZAS

# COMO INFLUYEN LOS TIPOS DE INTERÉS EN LA RENTA VARIABLE ESPAÑOLA

Autor: Carlos Lorenzo Rodríguez  
Director: Leandro Escobar

Madrid  
6 de Julio de 2015

Carlos  
Lorenzo  
Rodríguez

## **Como influye de los tipos de interés en la renta variable española**



## Resumen del trabajo

Este trabajo se centra en la importancia que tiene el tipo de interés cuando sacamos rentabilidad de una cartera. Como se verá con los modelos propuestos, un cambio en los tipos de interés afecta de manera significativa a toda la renta variable. Consecuentemente se explicará el riesgo derivado de los tipos de interés el cual deriva de las variaciones en los tipos de interés de los activos y pasivos que cualquier agente económico tiene en cartera.

Este trabajo presenta como principal objetivo analizar un modelo econométrico GARCH en media, haciendo hincapié en el efecto de los cambios en los tipos de interés y también en los efectos en la volatilidad de los tipos de interés sobre la distribución de los rendimientos de renta variable. Se pretende averiguar si la renta variable tiene sensibilidad en los tipos de interés (a largo plazo), además del efecto de los cambios de los tipos de interés, también se hará en el efecto de la volatilidad de tipos. Conocer el efecto inmediato de las variaciones de los tipos de interés sobre la renta variable constituye, a grandes rasgos, una información muy importante para gestionar el riesgo de tipo de interés correctamente. Además se mirará si ha habido alguna variación en el impacto que tienen los cambios de tipo de interés antes y después de la crisis financiera, con ello pretendo ver la existencia de cambios estructurales. Con este trabajo se pretende también ver que sectores son más sensibles al tipo de interés.

Los resultados obtenidos del riesgo de interés que se obtendrán en este trabajo, se podrá destacar que para las acciones analizadas el coeficiente ligado a las variaciones del tipo de interés presenta signo negativo, lo que nos hace pensar que cuando los tipos de interés aumentan la renta variable pierde atractivo con respecto a la renta fija. Es una consecuencia directa por tanto que exista un cambio de flujos monetarios de renta fija a renta variable.

## **Abstract**

This paper focuses on the importance of interest rate when you want to take advantage of performance of a portfolio. As will be seen with the proposed models, the variation in interest rates significantly affects all equities. Consequently it will explain the risk from interest rates which derives from fluctuations in interest rates of assets and liabilities that any economic player holds in its portfolio.

This paper presents as the main objective to analyze an econometric model GARCH-M, emphasizing the impact of changes in interest rates and the possible effects on the volatility of interest rates on the distribution of income yields variable. It asks whether equities have sensitivity to interest rates in the long term, in terms of the effect of changes in interest rates and the impact of rate volatility. Knowing the impact of changes in interest rates on equity give us valuable information to manage interest rate risk appropriately. It also analyze if there has been any change in the impact of interest rate changes before and after the financial crisis, thereby intend to see the existence of structural changes. This work also aims to see which sectors are more sensitive to interest rate.

Regarding the results concerning interest rate risk presented in this paper, it will be noted that for stocks analyzed the coefficient linked to changes in the interest rate has a negative sign, which makes us think that when interest rates increase equities less attractive relative to bonds. It is a direct consequence therefore there is a change of fixed income cash flows to equity.

# Índice

1. Introducción.....	6
2. Literatura.....	13
3. Datos empleados .....	16
4. Metodología.....	23
5. Resultados obtenidos .....	29
6. Conclusiones.....	32
7. Bibliografía.....	34
8. Anexos y tablas.....	37

# 1. Introducción

Dentro de los numerosos riesgos existentes dentro de los mercados financieros, uno de los riesgos más importantes es el riesgo de tipo de interés, debido a que está ligado a entidades de crédito, las cuales, debido a su naturaleza, captan e invierten en activos y pasivos financieros. Podríamos clasificar el riesgo de tipos de interés como el riesgo de un deudor debido a la incertidumbre sobre las evoluciones a futuro de los tipos de interés.

El riesgo de tipos de interés indica como los cambios en los tipos de interés del mercado influyen al rendimiento de las inversiones. Es el caso de que comprásemos un instrumento financiero y lo tuviésemos en nuestro poder durante un tiempo determinado, si los tipos de interés subiesen el valor de nuestro de nuestro activo descendería provocando una caída del rendimiento de nuestra inversión, de forma contraria, si los tipos de interés descendiesen, nuestro rendimiento aumentaría ya que aumentaría su valor.

El riesgo de tipos de interés es clasificado como un riesgo sistemático y puede influir a las inversiones de dos formas diferentes:

-Podría producir variaciones en el valor de mercado de algunos activos financieros en donde los flujos de caja son independientes de los tipos de interés (por ejemplo en las Obligaciones del Estado y en los Bonos). Esta variación hace que los activos sean más competitivos con respecto al rendimiento de otras inversiones parecidas.

-Podría alterar el valor de los Flujos de Caja, si esos flujos estuviesen relacionados con el tipo de interés (sería el caso en los bonos con cupones variables). De hecho es preferible tener inversiones con flujos de caja constantes y que sean al mayor plazo posible, si se pretende que los tipos no impacten a los flujos de caja.

Los tipos de interés dependen de muchas variables, algunas de ellas realmente difíciles de predecir, como podría ser el caso de las políticas monetarias, el nivel de actividad económica, la balanza comercial, la inflación, los déficits gubernamentales, etc. Además la forma en que varían los tipos de interés no es la misma si es a corto plazo que si es a largo plazo, ya que los tipos de interés a largo plazo son menos volátiles que a corto. Los posibles cambios en las inversiones debidas a las variaciones en los tipos de interés se pueden evitar adquiriendo bonos a largo plazo

con cupones variables dependiendo de los tipos de interés, o comprando activos financieros en el corto plazo porque habría más liquidez. Hay una medida muy utilizada en el mercado de renta fija contra el riesgo de tipos de interés, conocida como la duración modificada o duración de Macaulay, la cual es una medida de sensibilidad a los tipos de interés dentro de un título de renta fija.

Cabe decir también que el riesgo de reinversión también deriva de los cambios en los tipos de interés, pero en esta situación se hace referencia a la incertidumbre provocada por la rentabilidad de inversión debida al rendimiento obtenido al reinvertir los fondos generados en ella.

Históricamente la variación en los tipos de interés no fue muy preocupante, hasta que la política de la Fed americana a finales de los 70 provocó variaciones en los tipos disparando la volatilidad. Se dice que los tipos de interés son volátiles al sufrir variaciones relativamente grandes respecto a un valor referente en un periodo de tiempo corto. La cobertura del riesgo de los tipos de interés antiguamente pasaba por hacer una operación de manera contraria a la que se quería cubrir, los nuevos instrumentos como los Forward, los Forward Rate Agreement (FRAs), los SWAPS de tipo de interés, los futuros de tipo de interés y las opciones de tipos de interés facilitan la gestión de dicho riesgo, reduciéndolo desde el punto de vista de cobertura o incrementándolo si el fin es especulativo. Gestionar el riesgo de tipos es procurar limitar una pérdida hasta un nivel fijado de manera previa, tanto si se trata de una empresa que quiere conseguir una ganancia (sería mediante la colocación de sus excedentes), como si se trata de una empresa que tiene obligaciones de obtener financiación ajena.

La variación en los tipos de interés afecta de manera significativa a toda la renta variable como intentaré demostrar con este estudio. El riesgo de tipo de interés deriva de los cambios en los tipos de interés de los activos y pasivos que cualquier agente económico mantiene en cartera. Las posibles causas de variación de los tipos de interés, resumiendo, son las siguientes:

- Déficit público, en lo que llamaríamos competencia con el sector privado por, entre otras cosas, los posibles recursos disponibles.
- Política monetaria, centrada en el control del dinero en circulación.
- Tasa de inflación.
- Tipos de interés (a nivel exterior).

El riesgo de tipos de interés es considerado un de los riesgos más importantes debido a varios factores, por un lado, por el incremento de la constante variación de los tipos de interés, cada vez con más altibajos (de echo ahora mismo nos encontramos con los tipos de interés muy bajos lo que va resultar interesante para nuestro estudio sacar conclusiones). Por otro, cada vez tenemos mayor supervisión de las autoridades para cumplir que las entidades financieras cumplan los requerimientos exigidos de capital para cubrir el riesgo de interés generado en su actividad, tema muy presente en los acuerdos de Basilea I y II.

Saber sobre la como influye del riesgo de tipos de interés sobre una cartera es información importante para la gestión de dicho riesgo, en el que se emplean a fondo los analistas de riesgos y los propios gestores. Muchas empresas tienen establecido, entre sus objetivos fundamentales, dotar de estabilidad al margen de intermediación ante variaciones de los tipos de interés y proteger el valor económico de su capital.

El sistema financiero internacional busca prevenirse de los nuevos riesgos existentes porque hay mucha volatilidad de los tipos de interés, esto trae dificultades a empresas, ya que se considera que pueden provocar un desequilibrio o cambio importante. En un contexto donde los tipos de interés son variables y la tasa de inflación inestable, se demandan préstamos a tipo variable y otros instrumentos financieros que pueden responder a este problema.

La principal motivación de este trabajo, por el que he pensado desarrollar dicho tema y según vengo comentando, es la constante variación en los tipos de interés. La crisis que se viene atravesando desde 2007, fue denominada la crisis de las hipotecas subprime, la cual tuvo su origen en Estados Unidos con el colapso de la burbuja inmobiliaria, y demostró la fragilidad del sistema con la caída de Lehman Brothers el 15 de septiembre de 2008 y el rescate por parte de la Reserva Federal de la aseguradora más importante del momento American International Group (AIG) tan sólo unos días después, todo ello en gran parte por un producto financiero complejo llamado Credit Default Swap (CDS), ya que dicho producto consiste en una operación de cobertura de riesgos, que se negocia mediante un contrato swap, es decir una permuta, sobre un instrumento de crédito (los CDS son entendidos como un seguro pero no es obligatorio que el comprador sea propietario del título), además los CDS han sido utilizados como instrumentos de ataque a la deuda pública de algunos países como puede ser Grecia en 2010. Incluso en la Unión Europea se ha hablado de

prohibir las permutas de incumplimiento crediticio que pueden ser utilizados de forma especulativa para apostar contra los estados.

Esta crisis que poco después se extendería a Europa ha provocado que los Bancos Centrales adopten políticas monetarias expansivas, los bancos centrales llevaron sus tipos de referencia casi a cero para anular el margen de maniobra a través de políticas convencionales, consiguieron de esta forma convencer a los mercados de que los bancos centrales iban a mantener los tipos bajos durante un largo periodo, generando de esta manera expectativas de inflación al alza (política que fue seguida por la Reserva Federal y el Banco de Japón). El Banco Central Europeo, para su política monetaria convencional, utiliza tres instrumentos operativos de control monetario: las facilidades permanentes, las operaciones de mercado abierto, y las reservas mínimas. Las operaciones de compra de activos por parte del BCE determinan una inyección monetaria que tiende a relajar los tipos interbancarios, a su vez, las operaciones de venta drenan masa monetaria del sistema haciendo crecer los tipos de interés interbancarios. Como consecuencia de esto, la utilización de este tipo de instrumentos nos dice el tipo de política monetaria que se está llevando a cabo (expansiva si el BCE compra activos y restrictiva si vende activos). Por otro lado, las facilidades permanentes se basan en inyectar y drenar liquidez en un día, lo que controla los tipos de interés intradía y evita tensiones en los mercados interbancarios por situaciones de falta y exceso de liquidez. Las reservas mínimas, son un instrumento tradicional de control monetario que se aplica a las entidades de crédito del área euro y tiene una doble finalidad: estabilizar los tipos de interés del mercado monetario y crear un déficit estructural de liquidez. Las políticas no convencionales se pueden agrupar desde la crisis en: compra de activos, medidas de liquidez extraordinaria, y frenazo de la política de colaterales. Las compras de activos corrigen anomalías del mercado al valorar activos, las inyecciones extraordinarias de liquidez estiman el funcionamiento anómalo de los mercados interbancarios como elemento crucial para extender el crédito a empresas y economías domésticas, así como evitar temporalmente los crecientes riesgos de cola, y las políticas de colaterales, proporciona créditos cuando la contraparte presenta colaterales de garantía.

Los bancos centrales de mayor importancia (BCE y la Reserva Federal de EEUU) han tomado medidas corrientes, como la reducción de tipos de interés, muy eficaces en las crisis recientes, y medidas no corrientes, encaminadas a que exista un correcto funcionamiento de los mercados de crédito. Desde agosto de 2007 a octubre de 2008

el BCE no relajó su PM e incluso aumentó su tipo de interés de intervención en 25 puntos básicos en julio 2008 debido a la apreciación de tensiones inflacionistas.

Al inicio de la crisis de las hipotecas subprime el gobierno estadounidense hizo un programa de ayudas adquiriendo activos tóxicos, debido a la falta de liquidez. Aquí se encontraba el error de pensar que las entidades eran solventes. Posteriormente, el descenso en el precio de las viviendas fue creando dificultades de solvencia en algunas entidades y el gobierno decidió intervenir, aumentando la solvencia de algunas entidades mediante inyecciones de capital a cambio de acciones preferentes.

Actualmente, estamos viviendo un programa de compra de activos públicos (inyección monetaria) llevada a cabo por el BCE como es el PSPP (conocido así por sus siglas en inglés), que ha provocado un cambio en los flujos monetarios hacia renta variable europea, dejando a un lado la inversión en renta fija. Esta situación no nos pilla por sorpresa ya que está pasando lo que sucedió en Estados Unidos hace unos años con su inyección de dinero para arrancar Wall Street. Estas políticas monetarias expansivas han provocado que nos encontramos en un entorno en el que los tipos han variado, y puede promover grandes cambios, de hecho, los tipos de interés han cambiado en los últimos 10 años, llegando a tocar mínimos históricos (como podemos ver en el Gráfico 1 del anexo). Ahora con la reactivación de la economía es previsible una normalización de la política monetaria que impulse los tipos de interés al alza, ante este panorama se vuelve de especial interés ver como los cambios en los tipos de interés pueden afectar a los rendimientos de los activos de renta variable, para analizar cómo puede verse afectada la rentabilidad de nuestras carteras.

Las crisis financieras vividas en los últimos años como pueden ser la quiebra del fondo Long Term Capital Management (LTCM) en 1998, o los atentados de las torres gemelas el 11 de septiembre de 2001, se han solventado aplicando una relajación monetaria mediante reducciones amplias en los tipos de interés. Estas se han mantenido constantes a un nivel reducido gracias a políticas monetarias que han mantenido la tasa de inflación en niveles históricamente bajos en varias zonas económicas de alto nivel de desarrollo. Tipos de interés reducidos hacen que el endeudamiento sea barato, a la vez que depósitos bancarios, certificados de depósito, y bonos del Tesoro, disminuyen. Como consecuencia, el endeudamiento crece y el ahorro se reduce.

El presente trabajo plantea como principal objetivo analizar un modelo econométrico, haciendo hincapié en el impacto de los cambios en los tipos de interés y también en los posibles efectos en la volatilidad de los tipos de interés con respecto a la distribución de los rendimientos de renta variable. Con este estudio pretendo averiguar si la renta variable tiene sensibilidad ante los tipos de interés a largo plazo, tanto en términos del efecto de las variaciones de los tipos de interés como del impacto de la volatilidad de tipos. Conocer el impacto de las variaciones de los tipos de interés sobre la renta variable constituye, sin duda, una información muy valiosa para poder gestionar el riesgo de tipo de interés de forma adecuada. Además se mirará si ha habido alguna variación en el impacto que tienen los cambios de tipo de interés antes y después de la crisis financiera, con ello pretendo ver la existencia de cambios estructurales. Con este trabajo pretendo también ver que sectores son más sensibles al tipo de interés.

En el punto dos se hablará sobre la literatura relacionada con este tema, el cual ha sido motivo de estudio por diversas corrientes y se puede encontrar alguna información importante, como el modelo Stone en 1974. Además se verán brevemente modelos en términos generales para detallar los modelos que voy a desarrollar.

En el punto tres analizaré los datos empleados para mi estudio, el método de prueba y error en el que me he basado y el estudio sobre sectores y sobre cada propia entidad del Ibex 35, para ello analizaremos los valores de las acciones de las empresas del Ibex 35 desde 2005, y adicionalmente lo agruparemos por carteras según el sector al que pertenezcan, de esta forma pretendo analizar qué sector es más sensible en media a las variaciones en los tipos de interés. Además también se estudiarán los rendimientos de las acciones de cada entidad del Ibex 35 independientemente para ver cual está más como influyeda por las variables de estudio utilizadas.

En el punto cuatro, hablaré sobre la metodología impuesta, comenzando por el modelo de valoración de activos de capital (CAPM), el cual se considera el modelo de valoración de activos de referencia en el mundo de las finanzas. Ya que este modelo tiene varias críticas, entre las que se encuentra, principalmente, el hecho de simplificar en una única fuente el riesgo sistemático (no diversificable) de los títulos, se da solución, y se corrigen las limitaciones que presenta el CAPM, con el modelo de valoración APT desarrollado por Stephen A. Ross en 1976. Posteriormente se explicarán los modelos GARCH, y el porqué de su elección.

En el punto cinco explicaré los resultados obtenidos en los modelos bifactoriales estimados por MCO, y por otro lado las estimaciones del modelo GARCH-M para todas las acciones.

En el último punto se realizarán una serie de conclusiones del estudio.

## 2. Revisión de la literatura

El riesgo de tipos de interés y como afecta a la renta variable ha sido estudiado por diferentes corrientes a lo largo de la historia. Quizá el estudio más importante hasta el momento es el introducido por Stone en 1974, donde intenta describir como se generan los rendimientos de las acciones bancarias, este modelo es una ampliación en cuanto a fórmulas del modelo más tradicional de Sharpe en 1964, el cual destaca por añadir los tipos de interés como variable explicativa además del rendimiento del porfolio.

La mayoría de los estudios cuantitativos sobre el riesgo de tipos de interés se centran en empresas del sector financiero, como he podido ver en estudios como el de Madura y Zarruk, 1995, y Staikouras, 2003. Casi todos los trabajos destacan un efecto negativo bastante significativo en los cambios de los tipos de interés sobre el rendimiento de las acciones, por lo que se puede suponer que hay una sensibilidad ante las variaciones de los tipos de interés significativo. Yo con mi trabajo intentaré demostrar este mismo hecho.

Posiblemente las empresas financieras al mantener en sus balances activos y pasivos financieros definidos en términos nominales, son causantes de la mayor sensibilidad a los tipos de interés, además, por otro lado, el riesgo de tipo de interés es un factor a tener en cuenta. Otros autores como Akella y Chen, 1990, y Faff y Howard, 1999, indican que la exposición al riesgo de interés de las entidades financieras ha decrecido a lo largo del tiempo, indicando como posibles causas la mayor cantidad de contratos derivados sobre tipos de interés. Además he podido observar que Sweeney y Warga en 1986 efectúan un estudio de sensibilidad ante los tipos de interés del mercado bursátil estadounidense, realizando el estudio con carteras por sectores. Estos autores indican que la mayoría de los sectores no muestran un dato significativo en cuanto a la exposición a los tipos de interés.

He podido sacar conclusiones con las lecturas de estos autores como que las empresas no financieras tienen un alto grado de endeudamiento si son empresas pertenecientes a sectores muy regulados.

Como vengo diciendo en este trabajo, un tema cada vez más hablado por economistas son los tipos de interés dentro de los mercados financieros y a su vez los tipos de cambio de los mercados de divisas, hasta el momento, la Teoría de la Paridad

Descubierta de tipos de interés ha sido el modelo empleado de forma teórica que habla en más profundidad del tema, diferentes teorías han sido publicadas para calificar en el SME, de las más importantes la credibilidad en las bandas de fluctuación de los tipos de cambio de Bertola y Svenson, 1990. Para ver la eficiencia de precios en los mercados el trabajo más destacable lo realizó Eugene Fama en 1970, de hecho es conocido como el padre de eficiencia de los mercados debido a que propuso una serie de hipótesis de mercados eficientes y clarificó lo más fundamental, que un mercado es tanto o más eficiente cuando hay información disponible de las cosas que se negocian en dicho mercado.

Las hipótesis de las que habla Eugene Fama son las siguientes:

- Hipótesis Débil: en los precios históricos se ve reflejada toda la información. Cabe añadir que el análisis técnico no funciona con dicha hipótesis.
- Hipótesis Semifuerte: con la información pública sabemos la información del precio. En este caso el análisis fundamental es el que no funciona.
- Hipótesis Fuerte: toda información se encuentra reflejada en los precios, no se dispone de información privilegiada.

Desde el punto de vista rentabilidad-riesgo, el modelo de Markowitz de gestión de carteras sigue siendo de los más importantes en dicha materia, y es que el “Modern Portfolio Theory” propone que el inversor debe visualizar la cartera como un todo, estudiando las características de riesgo y rentabilidad global, en lugar de centrarse en activos individuales, y en la rentabilidad de éstos de forma particular, en otras palabras: diversificar lleva al éxito.

Al haber realizado en dicho trabajo un modelo multifactorial, considero importante hacer una mención a Ross ya que en 1976 explicó la “Arbitrage Pricing Theory” (APT), de donde se obtiene una generalización del CAPM en la que se aceptan múltiples factores de riesgo, de hecho el CAPM (Capital Asset Pricing Model) es un caso particular del CAPM con un solo factor. La Teoría del Arbitraje dice que el retorno esperado de un activo financiero puede ser modelado como una función lineal de varios factores macroeconómicos, además añade que la sensibilidad en cada factor es

representada por el coeficiente beta. La rentabilidad que se obtiene del modelo será utilizada para estimar de forma concluyente el precio del activo.

Los diferentes estudios a lo largo del tiempo han intentado observar el componente que cambia en el tiempo con respecto a la sensibilidad en acciones ante los tipos de interés, de hecho han aparecido nuevas fuentes de trabajo más actuales que usan metodología de tipo GARCH pretendiendo investigar la relación entre los cambios de los tipos de interés y los cambios hallados en los rendimientos de las acciones en los diferentes sectores. Esta literatura, fue introducida, entre otros, por estudios como los de Elyasiani y Mansur 1998, Tai 2000, Ryan y Worthington, 2004, y Faff et al, 2005, todo ello centralizado en la varianza condicional de los rendimientos bursátiles.

El trabajo que he podido investigar en más profundidad es el de Elyasiani y Mansur en 1998, utilizaron un modelo GARCH en media univariante para observar el efecto de los cambios en los tipos de interés y de su volatilidad sobre los rendimientos de varias carteras de acciones, este estudio se centró en las acciones bancarias construidas según el número de clientes de los bancos en el mercado americano. Sus resultados, indicaron que los cambios de los tipos de interés y la volatilidad de los tipos de interés tienen una como influye significativa sobre los rendimientos de las entidades más financieras.

La forma de medir el riesgo de las empresas está basada en el análisis de escenarios específicos y pruebas de estrés. Las pruebas de stress testing cada vez tienen mayor importancia, es por lo que se ha continuado reforzando el análisis de escenarios extremos ante una posible variación tipos. Por otro lado, se ha mantenido la evaluación de escenarios previsionales, así como otros escenarios de riesgo determinados a partir de un análisis histórico de datos.

### 3. Datos empleados

Este estudio tiene un período de análisis de diez años, desde Enero de 2005 hasta Mayo de 2015, abarcando un rango donde los tipos de interés han descendido. La base de datos utilizada para los modelos econométricos está formada por cotizaciones históricas de frecuencia mensual de precios bursátiles y de tipos de interés, más concretamente he utilizado los históricos de las cotizaciones de todas las empresas del IBEX35, y he filtrado dichos datos por la última fecha de cotización de cada mes. En el anexo vienen recogidos los estadísticos descriptivos más importantes de las series de rentabilidades mensuales de las diferentes acciones consideradas, además del número de observaciones disponible para cada acción (Tabla 1), donde podemos observar que algunas entidades tienen menos debido al inicio del año de cotización. En la figura 1 realizo una referencia de los tipos interés.

Emplear datos mensuales ha sido debido a un factor fundamental, da la opción trabajar de forma más factible con períodos muestrales de mucha dimensión. Cabe decir que los últimos grandes trabajos que estudiaban dicho tema se han centrado en series de datos con frecuencia mensual.

Primeramente, he usado series de precios de cierre mensuales de las acciones de todas las compañías del IBEX35 utilizando 10 años de muestra, no he podido incluir Bankia, Internation Consolidat Airlines Group (IAG), Abengoa, DIA y Amadeus debido a que sólo se registran datos posteriores a 2011 y distorsionaba los datos del resto de entidades que poseían datos completos desde 2005. El rendimiento mensual de cada acción ha sido calculado como la diferencia relativa de su valor de cierre a final de mes entre dos observaciones consecutivas. Por tanto, la idea de utilizar mensuales es para minimizar el ruido que se produce en las cotizaciones diarias. Además las cotizaciones se han tomado ajustándolas por dividendo y ampliaciones de capital.

Volviendo a destacar el concepto de las hipótesis de mercados eficientes, la rentabilidad del portfolio debería estar relacionada únicamente con los cambios no anticipados de los tipos de interés, ya que el factor de cambio esperado en los tipos ya estaría incluido en el rendimiento bursátil. Es por eso por lo que he usado variaciones totales de los tipos de interés como medida de los movimientos no esperados de los tipos a largo plazo. El tramo final de la curva de rendimientos, asociado a los vencimientos más largos, presenta por término general pendiente plana. Esto implica que los tipos forward a largo plazo van a ser aproximadamente iguales a los tipos al

contado y, en consecuencia, los cambios esperados de los tipos de interés van a ser prácticamente nulos.

Cabe decir que este estudio también ha sido propuesto para estudiar el comportamiento de la renta variable ante tipos de interés por sectores, con el fin de evitar distorsiones por cambios en algún activo puntual. Los sectores que he podido diferenciar de las empresas del IBEX35 son los siguientes:

## 1. Petróleo y energía:

- REPSOL, S.A.
- ENAGAS, S.A
- ENDESA, S.A.
- GAS NATURAL SDG, S.A.
- IBERDROLA, S.A.
- RED ELÉCTRICA CORPORACIÓN, S.A.



## 2. Materiales básicos, Industria y construcción:

- ARCELORMITTAL, S.A.
- GAMESA CORPORACIÓN TECNOLÓGICA, S.A.
- ACCIONA, S.A.
- ACS, ACTIVIDADES DE CONTRUCCIÓN Y SERVICIOS S.A.
- FERROVIAL, S.A.
- FOMENTO DE CONSTRUCCIÓN Y CONTRATAS S.A.
- OBRASCON HUARTE LAIN, S.A. (OHL)
- SACYR, S.A.
- ABENGOA, S.A.
- TECNICAS REUNIDAS, S.A.



3. Bienes de consumo y servicios de consumo:

- INDUSTRIA DE DISEÑO TEXTIL, S.A. "INDITEX"
- GRIFOLS, S.A.
- DIA-DISTRIBUIDORA INT.DE ALIMENTACIÓN S.A.
- MEDIASET ESPAÑA COMUNICACIÓN, S.A.
- INTERNATIONAL CONSOLIDAT. AIRLINES GROUP (IAG)
- ABERTIS INFRAESTRUCTURAS, S.A.

**INDITEX**

**GRIFOLS** | 75  
ANNIVERSARY



#### 4. Servicios financieros e inmobiliarios:

- BANCO DE SABADELL, S.A.
- BANCO POPULAR ESPAÑOL, S.A.
- BANCO SANTANDER, S.A.
- BANKIA, S.A.
- BANKINTER, S.A.
- BBVA BANCO FRANCÉS, S.A.
- CAIXABANK, S.A.
- MAPFRE, S.A.



## 5. Tecnología y telecomunicaciones:

- JAZZTEL, P.L.C.
- TELEFONICA, S.A.
- INDRA SISTEMAS, S.A., SERIA A.



Teniendo en mente esta distribución he introducido en el programa econométrico Eviews los distintos sectores después de haber hecho un promedio de entidades por sector con periodo mensual (las cotizaciones diarias las filtré previamente para sacar el dato necesario de frecuencia mensual) con el objetivo de estimar los modelos más correctamente. He utilizado finalmente Eviews debido a su sencillez y debido a que todo está ya previamente programado.

Elegir para este trabajo los tipos de interés en el largo plazo, es decir del bono español a 10 años desde 2005 hasta mayo de 2015, no ha sido al azar, ya que a largo plazo las curvas se aplanan y por tanto los tipos de interés forward van a tender a coincidir con el tipo spot, lo que provoca que las diferencias observadas entre un mes y otro puedan considerarse como cambios esperados, y según la hipótesis de eficiencia del mercado, son estos cambios los que afectan debido a que los cambios esperados están descontados por el mercado.

## 4. Metodología

El modelo de valoración de activos de capital (CAPM) se considera, un modelo de valoración de activos de referencia en todo el mundo financiero. Sin embargo, este modelo no está fuera de críticas, entre las que podemos encontrar, principalmente, el hecho de simplificar en una única fuente el riesgo sistemático (no diversificable) de los títulos, medido por la denominada “beta de mercado”.

Para dar solución a esta crítica, así como otras limitaciones que presenta el CAPM, surge el modelo de valoración APT (*Arbitrage Pricing Theory*) desarrollado por Stephen A. Ross en 1976.

El modelo APT es un modelo de equilibrio de valoración de activos. Al igual que el modelo CAPM la idea que subyace del APT es que la rentabilidad esperada de un activo es una función lineal de su riesgo sistemático y, por tanto, el mercado no lo premiará. Sin embargo, el modelo APT no establece una única fuente de riesgo, sino que incluye diferentes factores explicativos.

En base a la idea básica del modelo, que como ya hemos explicado es la rentabilidad que se espera de un activo con respecto a la función lineal de su riesgo sistemático, que a su vez es medido por betas asociadas a diferentes factores, podemos expresarlo de la siguiente manera:

$$R_{i,t} = c + \beta_{1,i}F_{1,i,t} + \beta_{2,i}F_{2,i,t} + \dots + \beta_{n,i}F_{n,i,t} + \epsilon_{i,t} \quad (1)$$

Donde  $E(R_i)$  es la rentabilidad esperada del activo  $i$ ;  $r_f$  es la rentabilidad del activo libre de riesgo y las distintas  $\beta$  representan la prima de riesgo con respecto a los diferentes factores explicativos.

Una vez explicados los diferentes elementos la interpretación económica de la expresión (1) resulta sencilla y es la siguiente: en un mercado que se encuentra en equilibrio, la rentabilidad que un inversor “exige” por un activo con riesgo es igual a la que sacaría de una inversión libre de riesgo añadiendo la compensación por el riesgo sistemático que soportaría (medido por los factores explicativos de la rentabilidad).

Por tanto, haciendo uso de la teoría del arbitraje (APT), la sensibilidad de las acciones del IBEX35 a los cambios en los tipos de interés la examinaremos con el siguiente modelo regresivo:

$$R_{i,t} = c + \beta_{1,i}R_{m,t} + \beta_{2,i}\Delta I_t + \epsilon_{i,t} \quad (2)$$

Donde:  $R_{i,t}$ , representa la rentabilidad de la acción  $i$  en el periodo  $t$ ;  $R_{m,t}$ , la rentabilidad de la cartera de mercado en el periodo  $t$  (en nuestro caso la rentabilidad del IBEX 35);  $\Delta I_t$ , la variación del tipo de interés de referencia en el periodo  $t$ ; y, por último,  $\epsilon_{i,t}$ , representa el término de error aleatorio de la regresión en el periodo  $t$ .

Por tanto, el coeficiente  $\beta_2$  que va ligado a los cambios en el tipo de interés, mide la sensibilidad de rentabilidad de la acción  $i$  ante cambios en los tipos de interés, por ello, lo interpretamos como un indicador de la exposición al riesgo de interés.

En definitiva, dicho coeficiente puede considerarse como el análogo a la duración modificada muy utilizada en la gestión de renta fija, dado que el signo y la magnitud de este coeficiente nos indica la dirección e importancia que los cambios de los tipos de interés poseen sobre la rentabilidad de la acción  $i$ .

Una primera pregunta importante con la que nos encontramos al estimar este tipo de modelos es que obtenemos que para todas las acciones objeto de estudio el parámetro asociado a las variaciones de los tipos de interés resultan no significativos. (Por simplicidad, en el anexo se muestra exclusivamente el modelo para BBVA, ya que dichas conclusiones se repiten para los 30 activos analizados)

A este respecto, es preciso matizar que las variaciones de los tipos de interés pueden resultar no significativos porque una parte importante de la como influye de los tipos de interés sobre la rentabilidad de las acciones no es directa, sino que es absorbida por la cartera representativa del mercado. Es decir, nos encontramos con la existencia de colinealidad, como consecuencia de la elevada correlación negativa existente entre las variaciones de tipos de interés y la rentabilidad de la cartera de mercado (IBEX 35).

Para corregir la existencia de colinealidad, es decir, eliminar la correlación existente entre los dos factores explicativos considerados procederemos a su ortogonalización.

La técnica que emplearemos para ortogonalizar las variables consiste en regresar la rentabilidad de la cartera de mercado sobre una constante y sobre las variaciones de los tipos de interés utilizando MCO.

$$R_{m,t} = c + \beta_1 \Delta I_t + \epsilon_t \quad (3)$$

Una vez realizada la regresión, utilizamos la serie de residuos generada la cual está incorrelada por construcción con las variaciones de los tipos de interés, como variable explicativa en el modelo (2) en sustitución del rendimiento de mercado inicialmente considerado.

Este nuevo factor de mercado nos recogerá, por tanto, la parte de la rentabilidad de mercado que no está explicada por los cambios de los tipos de interés. Por tanto, la interpretación del coeficiente ligado a este factor cambia. En la nueva estimación este parámetro debe ser analizado como la sensibilidad de la rentabilidad de las acciones a la rentabilidad del mercado que no está explicada por los movimientos de los tipos (ver en el anexo la estimación del “modelo corregido” para BBVA).

Una vez corregida la colinealidad, nos encontramos con otra cuestión importante, y es que las estimaciones por MCO asumen implícitamente que la varianza del termino error permanece constante en el tiempo. Sin embargo, utilizando estadísticos de Ljung-Box sobre los residuos al cuadrado observamos como existe correlación serial, indicándonos por tanto que la volatilidad de los errores no es constante sino que tiene un componente inercial (ver en el anexo la estimación del modelo para BBVA).

En estos casos, el estimador MCO resulta insesgado y consistente pero no eficiente al ser incorrectas las expresiones empleadas para calcular la varianza de los estimadores. Por tanto, al no ser eficiente todos los contrastes de significación individual y conjunta (empleamos para su realización la varianza estimada) estarán sesgados y las conclusiones que se obtengan no resultarán válidas.

Para corregir este hecho procederemos a la utilización de la metodología GARCH, la cual nos proporcionan una estructura determinada para la varianza y, por tanto, nos evita tener que suponer que ésta permanece constante a lo largo del tiempo.

## Modelos GARCH

Los modelos GARCH (q,p) (modelos generalizados autoregresivos condicionalmente heterocedásticos), que extiende la clase de los modelos ARCH, fue introducida por Bollerslev (1991). En éstos la estructura de la varianza condicional no solo depende del cuadrado de los errores retrasados “q” periodos como en el modelo ARCH (q), sino también de las varianzas condicionales retrasadas “p” periodos.

En nuestro caso, utilizaremos los denominados modelos GARCH en media (GARCH-M). Este tipo de modelos fueron creados por Engle, Lilien y Robins (1987), y su principal característica es que la varianza condicional aparece como una variable explicativa en la ecuación de la media, de esta forma la media condicional pasa a depender de la varianza condicional y se podría analizar como influye el riesgo en las rentabilidades de las acciones.

El modelo GARCH-M (p,q) viene definido de la siguiente manera:

Ecuación de la media:

$$y_t = c + \beta_{2,i} h_t^2 + \epsilon_t \quad (4)$$

Ecuación de la varianza:

$$h_t^2 = \delta + \sum_{i=1}^p \delta_i \epsilon_{t-1}^2 + \sum_{i=1}^p \phi_i h_{t-1}^2 \quad (5)$$

$$\epsilon_t \sim i. i. d (0,1)$$

Donde:  $y_t$ , es la variable dependiente (la rentabilidad de las acciones, en nuestro caso);  $c$ , es la constante;  $h_t^2$ , es la varianza heterocedastica en  $t$  e influenciada al conjunto de información disponible en  $t-1$ ;  $\epsilon_t$ , es la perturbación aleatoria de la ecuación de la media, la que suponemos como independiente y está idénticamente distribuida con media cero y varianza uno.

Adicionalmente, el valor estimado de  $\sum_{i=1}^p \delta_i + \sum_{i=1}^p \phi_i$  mide como persiste la volatilidad y cuando su valor está próximo a uno indica que los shocks desaparecen muy despacio en el tiempo.

En línea a la metodología GARCH que acabamos de comentar, y teniendo en cuenta el objetivo principal de este trabajo, el modelo que en nuestro caso estimaremos para cada una de las acciones objeto de estudio es el siguiente:

$$R_{i,t} = c_i + \beta_{1,i}R_{m,t} + \beta_{2,i}\Delta I_t + \beta_{3,i} \log(h_{i,t}^2) + \epsilon_{i,t} \quad (6)$$

$$h_t^2 = \delta_0 + \delta_1\epsilon_{t-1}^2 + \phi_1 h_{t-1}^2 + \gamma_i V\_ibex_t + \mu_i V\_tipos_t \quad (7)$$

$$\epsilon_t \sim i. i. d (0,1)$$

Donde:  $R_{i,t}$ , representa la rentabilidad de la acción  $i$ ;  $R_{m,t}$  representa la rentabilidad ortogonalizada de la cartera de mercado;  $\Delta I_t$ , son los cambios en la serie de tipos de interés;  $h_{i,t}^2$ , es la varianza condicionada de la rentabilidad de la acción  $i$  en el periodo  $t$ .

Los parámetros  $\delta_0$ ,  $\delta_1$  y  $\phi_1$  tienen que cumplir estas restricciones para que el proceso sea estacionario y esté bien definido:  $\delta_0 > 0$ ;  $\delta_1, \phi_1 \geq 0$ ;  $\delta_1 + \phi_1 < 1$ .

Adicionalmente, antes de proceder a la estimación econométrica del modelo, hemos realizado un análisis de las series de datos para determinar si cumplen el requisito de estacionariedad, dado que la estacionariedad de las series es condición necesaria para realizar inferencia estadística basada en los contrastes  $t$  y  $F$ . A este respecto, los resultados del test de raíces unitarias empleado (contraste de Dickey-Fuller Aumentado) puede consultarse en el anexo.

Tenemos que destacar que en todas las acciones estudiadas la rentabilidad no presenta correlación serial. Por esta razón la especificación del modelo no incluye en la ecuación de la media (6) su propia rentabilidad retardada (pueden consultarse los estadísticos Ljung-Box en el anexo).

Nótese que en nuestro modelo estimado  $p=q=1$ . Adicionalmente, la varianza condicional (ecuación 6) ha sido especificada en forma logarítmica, ya que Engle et al. (1987) demostraron que a través de la forma logarítmica de la varianza condicional se obtiene una forma más representativa del riesgo.

Por otro lado, puede observarse que en la fórmula de la varianza (7) aparecen dos elementos adicionales  $V_{ibex_t}$  y  $V_{tipos}$  que representan la volatilidad de la cartera de mercado ortogonalizada y de los cambios de los tipos de interés respectivamente.

Hemos considerado oportuno incluir una variable que recoja la volatilidad del mercado y de los tipos de interés para verificar si las mismas influyen en la volatilidad de la rentabilidad de las acciones y así, de manera indirecta, en la propia esperanza condicional de la rentabilidad

Para poder obtener estas dos variables se ha estimado los siguientes modelos:

Para  $V_{ibex_t}$ :

$$R_{m,t} = c$$

$$h_t^2 = \delta + \delta_1 \epsilon_{t-1}^2 + \phi_1 h_{t-1}^2$$

Para  $V_{tipos_t}$ :

$$\Delta I_t = c + \beta \Delta I_{t-1}$$

$$h_t^2 = \delta_0 + \delta_1 \epsilon_{t-1}^2 + \phi_1 h_{t-1}^2$$

La estimación de estos modelos, así como los gráficos de volatilidad obtenidos pueden consultarse en el anexo.

Como último paso repetiremos por sectores el análisis que hemos realizado individualmente con cada una de las acciones, es decir, formaremos carteras para cada uno de los sectores para poder determinar en cuál de ellos el impacto de los tipos de interés resulta mayor.

La serie de rentabilidades mensuales de cada una de las carteras se obtiene como la media aritmética de los rendimientos por meses de las acciones individuales integrantes de dicha cartera, por tanto, se trata de carteras equiponderadas, es decir, donde todos los activos pesan lo mismo dentro de la cartera.

## 5. Resultados obtenidos

Como ya hemos comentado anteriormente, para simplificar, de los modelos bifactoriales estimados por MCO sólo se muestra los resultados obtenido para el caso de las acciones de BBVA, ya que sus resultados son extrapolables al conjunto de acciones analizadas. Por otro lado las estimaciones del modelo GARCH-M para todas las acciones si pueden consultarse en el anexo.

En relación al coeficiente,  $\beta_1$ , que determina la sensibilidad de la rentabilidad de las acciones a la rentabilidad del índice que representa la cartera de mercado ortogonalizado, el 100% de las acciones analizadas (30 sobre 30) presentan coeficientes validos a un nivel de significatividad del 1%, 5% ó 10%.

De todas ellas, 17 de los valores analizados presentan un coeficiente inferior a la unidad. Se tratan de acciones con menos riesgo que la cartera de mercado, y que en término medio su rendimiento se incrementará o descenderá en menor medida que la rentabilidad del mercado. Mientras que las 13 restantes presentan coeficientes superiores a uno, tratándose por tanto, de acciones con más nivel de riesgo que la cartera de mercado, de forma que su rentabilidad ascenderá o se verá reducida más que la propia rentabilidad del mercado. Este tipo de acciones son principalmente, bancos y constructoras.

Por sectores, para todos los portfolios se obtiene un coeficiente que refleja que la sensibilidad de la rentabilidad de las carteras a la rentabilidad del mercado es mayor que cero y estadísticamente significativa.

En relación a los resultados concernientes al riesgo de interés, podemos destacar que para las 30 acciones analizadas el coeficiente,  $\beta_2$ , ligado a las variaciones del tipo de interés presenta signo negativo. Estos resultados parecen lógicos ya que cuando los tipos de interés aumentan la renta variable pierde atractivo con respecto a la renta fija, pero además, hay que saber que, la mayoría de analistas para valorar una compañía utilizan el método de descuento de beneficios, flujos de caja o dividendos que pueda obtener la compañía en los sucesivos años y se calcula el valor actual de dichas cantidades. Para ello utilizan un tipo de interés de descuento, generalmente el tipo de las obligaciones a 10 años. Por tanto, si los tipos de interés a 10 años experimentan una subida, la valoración de acciones y de la bolsa disminuye automáticamente.

Por otro lado observamos que para 26 de las 30 compañías analizadas este parámetro ligado a las cambios de tipo de interés resulta significativo, es decir, para el

86,6% de las acciones es relevante, para su valoración, las variaciones en los tipos de interés.

Por sectores, para todas las carteras, el coeficiente  $\beta_2$ , resulta estadísticamente significativo. Además, aquellos sectores que muestran una mayor sensibilidad son materiales básicos, industria y construcción y petróleo y energía.

El motivo de este resultado podemos encontrarlo en el hecho de que el sector de la construcción y la energía son dos sectores muy apalancados. De hecho, si comparamos el nivel de endeudamiento (ratio deuda bruta sobre EBITDA) de cada compañía analizada (excluimos bancos que no tienen deuda) con la sensibilidad estimada al tipo de interés, observamos que las compañías más endeudadas son las que presentan una mayor sensibilidad ante cambios de tipo de interés (ver anexo).

El hecho de que empresas más vulnerables, a una subida de tipos, sean las más endeudadas se debe a que las empresas con un elevado apalancamiento se ven más perjudicadas por el progresivo encarecimiento de los llamados costes de financiación. En relación al parámetro asociado a la volatilidad de las rentabilidades de las acciones,  $\beta_3$ , resulta significativo para 25 de las 30 acciones estudiadas, es decir, para el 83,3% de la muestra.

Si el análisis lo realizamos por carteras, observamos que para todas ellas este coeficiente resulta estadísticamente significativo. Sin duda, este hecho es indicativo de que el modelo GARCH-M, en general, resulta más apropiado para la modelización de las acciones y carteras que los modelos ARCH ó GARCH.

En lo referente a los parámetros  $\gamma$  y  $\mu$ , observamos que la hipótesis nula  $\beta_3 = \gamma = 0$  la rechazamos para 24 de las 30 acciones que componen la muestra, mientras que la hipótesis nula  $\beta_3 = \mu = 0$  la rechazamos para 22 de las 30 acciones. Es decir, la volatilidad de la cartera de mercado es relevante para determinar la rentabilidad del 80% de la muestra, mientras que la volatilidad de los tipos de interés es relevante para determinar la rentabilidad del 73,3% de las acciones analizadas.

Si realizamos estos dos contrastes de significatividad conjunta por carteras observamos que en todos los casos rechazamos las hipótesis nulas.

El impacto de la volatilidad condicional de la cartera de mercado y de la volatilidad condicionada de los tipos de interés en la rentabilidad de cada acción puede ser

medido, indirectamente, a través del producto de los coeficientes  $\beta_3 \times \gamma$  y  $\beta_3 \times \mu$  respectivamente.

Por tanto, observando los resultados obtenidos vemos que es importante tener en cuenta cambios de la volatilidad de la cartera de mercado y de los tipos de interés en la valoración de las acciones y de las carteras.

Por último, destacar que los parámetros  $\delta_0$ ,  $\delta_1$  y  $\phi_1$  cumplen, en todos los casos, las condiciones para que el proceso sea estacionario y esté definido:  $\delta_0 > 0$ ;  $\delta_1, \phi_1 \geq 0$ ;  $\delta_1 + \phi_1 < 1$ .

En cuanto a la suma de los parámetros  $\delta_1$  y  $\phi_1$  señalar que constituye la medida de persistencia de la volatilidad. En nuestro análisis obtenemos que el resultado  $\delta_1 + \phi_1$  es claramente más elevado para las acciones bancarias

Este hecho nos indica que hay un alto nivel de shocks en el sector y la respuesta de la volatilidad desciende lentamente. Podemos decir que la cartera de bancos tiene una medida de persistencia de 0,952, que podemos traducirlo en que, pasados seis meses, el tanto por ciento del shock inicial que permanece es del 74,4%.

## 6. Conclusiones

En este trabajo se valora la importancia de los tipos de interés por el movimiento de mercado, hablamos de un factor crítico dentro de la actividad económica ya que podrían facilitar o dificultar que las empresas y personas tomen prestado, por tanto afectan al consumo e inversión en gran medida. Además modificar los tipos de interés, es modificar las preferencias de los inversores y ahora debido a la posible subida de tipos como ya se comentó, es realmente relevante conocerlo para proteger nuestras inversiones.

Con este estudio se ha demostrado la influencia de los tipos de interés en la renta variable española, el estudio ha sido hecho tanto por entidades del Ibex 35 como por sectores agrupados dentro del mismo. Por sectores, para todas las carteras se obtiene un coeficiente que refleja que la sensibilidad de la rentabilidad de las carteras a la rentabilidad del mercado es positiva y estadísticamente significativa. En relación a los resultados concernientes al riesgo de interés, como comenté en el punto de resultados obtenidos, podemos destacar que para las acciones analizadas el coeficiente ligado a las variaciones del tipo de interés presenta signo negativo, lo que nos hace pensar que cuando los tipos de interés aumentan la renta variable pierde atractivo con respecto a la renta fija. Es una consecuencia directa por tanto que exista un cambio de flujos monetarios a renta variable, además hay que sumarle la importancia de lo que está pasando actualmente con el programa de compra de activos públicos del Banco Central Europeo, ya que al haber más dinero en el sistema, la renta variable también se ve beneficiada. Y es que tipos de interés más bajos suponen subidas en los precios de los activos, es decir, mayor riqueza financiera. La bolsa y los mercados de deuda suben.

Los tipos de interés son correctores en economía, de manera general determinan el precio monetario y su incidencia en la macroeconomía, depende las medidas ejercidas sobre ellos. En términos de financiación, suponen el coste de obtener un dinero a crédito, es lo que gana el prestamista por adelantar el capital, la idea base por tanto de este trabajo es que se demuestra la importancia que tiene los cambios de los tipos de interés en la rentabilidad de la renta variable y no solo los cambios si no también la volatilidad de los mismos, y por tanto ante una situación de alta volatilidad y posible normalización monetaria este hecho hace que debamos considerar el riesgo de tipo de interés y cubrir nuestras carteras.

Las continuas caídas de los tipos de interés se deben a las amenazas de una recesión mundial, éstas bajadas suponen un alivio para los que poseen una hipoteca, ya que las cuotas hipotecarias a tipo de interés variable (la mayoría) son más asequibles. Tampoco debemos confundirnos en que una mejora de las condiciones financieras de la economía responda de forma instantánea a la nueva situación, y es que el ejemplo más claro que hemos visto hasta el momento ha sido Japón, que ha estado más de 10 años con los tipos de interés negativos y con la economía estancada.

Durante la crisis los tipos de interés sufrieron un incremento enorme que tuvo dos consecuencias:

- Detuvo de manera brusca el aumento del precio de las viviendas.
- Incrementó la morosidad, ya que un número de familias bastante amplio no pudo pagar las hipotecas ni hacer frente al aumento de las cuotas hipotecarias.

El incremento de la demanda agregada principalmente en el sector inmobiliario, se ha debido principalmente a la presencia de unos tipos de interés muy bajos, de lo que se deduce que en vez de ser un factor determinante para el crecimiento económico estos últimos años, se ha hallado como una pieza clave de la crisis económica de la que ahora estamos saliendo.

Mediante un modelo GARCH en media hemos analizado diferentes modelos expuestos en el trabajo reconociendo explícitamente que varía en el tiempo la varianza condicional de los rendimientos de las acciones.

## 7. Bibliografía

- Akella, S. R. (1990). *Interest Rate Sensitivity of Bank Stock Returns*. Journal of Financial Research 13.
- Baillie, R., & Bollerslev. (1990). *Multivariate Generalized ARCH Approach to Modelling Risk Premia in Forward Foreign Exchange Rates Markets*. Journal of International Money and Finance 9, 309-325.
- Baillie, R., & DeGennaro, R.P. (1990). *Stock Returns and Volatility*. Journal of Financial and Quantitative Analysis 25, 203-214.
- Bartram, S. (2002). *The Interest Rate Exposure of Nonfinancial Corporations*. European Finance Review Vol. 6,1:101-25.
- Bollerslev, T. (1986). *Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity*. Journal of Econometrics 31.
- Campbell, J. (1987). *Stock Returns and the Term Structure*. Journal of Financial Economics 18, 374-400.
- Chance, D., & Lane, W. (1980). *Re-examination of Interest Rate Sensitivity in the Common Stocks of Financial Institutions*. Journal of Financial Research 3, 49-55.
- Dickey, D., & Fuller, W. (1979). *Distributions of the Estimators for Autoregressive Time-Series with a Unit Root*. Journal of the American Statistical Association, 74, 425-431.
- Dinenis, E., & Staikouras, S. (1998). *Interest Rate Changes and Common Stock Returns of Financial Institutions: Evidence from the UK*. The European Journal of Finance 4, 113-127.
- Engle, R. (1982). *Autoregressive Conditional Heteroscedasticity with Estimates of the variance of the United Kingdom Inflation*. Econometrica 50, 987-1007.

- Fama, E., & Schwert, G.W. (1977). *Asset Returns and Inflation*. Journal of Finance Economics 5, 115-146.
- Flannery, M., & James, C. (1984). *The Effect of Interest Rate Changes on the Common Stock Returns of Financial Institutions*. Journal of Finance 39, 1141-1153.
- French, K., Schwert, G.W., & Stambaugh, R.F. (1987). *Expected Stock Returns and Volatility*. Journal of Financial Economics 19.
- Glosten, L., Jagannathan, R., & Runkle, D. (1993). *On the Relationship between the Expected Value and the Volatility on the Nominal Excess Returns on Stocks*. Journal of Finance.
- Hamilton, J. (1994). *Time Series Analysis*. Princeton University Press.
- Martínez-Serna, M. I., & Navarro, E. (2015). *Interest Rate Volatility and Business Cycle Expectations*. John Wiley & Sons Ltd.
- Oertmann, P., Rendu, P., & Zimmermann, H. (2000). *Interest Rate Risk of European Financial Corporations*. European Financial Management. Vol 6, nº4 459-478.
- Phillips, P. (1987). *Time Series Regression with a Unit Root*. Econometrica, 55.
- Phillips, P., & Perron, P. (1988). *Testing for a Unit Root in Time Series Regressions*. Biometrika 75, 335-347.
- Ryan, S., & Worthington, A.C. (2004). *Market, Interest Rate and Foreign Exchange Rate Risk in Australian Banking: A GARCH-M*. International Journal of Applied business and Economic Research 2.
- Song, F. (1994). *Systematic Interest Rate Risk in a Two-Index Models of Returns*. Journal of money, credit and Banking 26, 323-340.
- Stone, B. (1974). *Systematic Interest Rate Risk in a Two-Index Models of Returns*. Journal of Financial and Quantitative Analysis, 709-721.

Unal, H., & Kane, E.J. (1988). *Two Approches to Assesing the Interest Rate Sensitivity of Deposit-Institutions'Equity Returns*. *Research in Finance* 7, 113-138.

## 8. Anexos

**Tabla 1. Estadísticos Descriptivos**

	Media	Desviación típica	Kurtosis	Coficiente de Asimetría	Nº de Observaciones
<b>Abertis</b>	0,001	0,06	2,06	-0,62	124
<b>Acciona</b>	0,005	0,10	0,49	-0,30	124
<b>ACS</b>	0,006	0,08	2,41	-0,18	124
<b>ArcelorMittal</b>	-0,002	0,11	1,89	-0,45	105
<b>Banco Popular</b>	-0,012	0,12	3,27	-0,19	124
<b>Bankinter</b>	0,004	0,11	1,12	0,39	124
<b>BBVA</b>	0,001	0,09	2,70	0,51	124
<b>BME</b>	0,006	0,08	0,20	-0,15	106
<b>Caixabank</b>	0,003	0,10	0,91	0,04	91
<b>Enagas</b>	0,008	0,06	0,84	0,15	124
<b>Endesa</b>	0,005	0,10	7,12	-1,33	124
<b>Ferrovial</b>	0,008	0,09	2,60	0,35	124
<b>FCC</b>	-0,006	0,10	2,48	0,65	124
<b>Gamesa</b>	0,011	0,13	2,09	0,08	124
<b>Gas Natural</b>	0,003	0,08	1,79	-0,58	124
<b>Grifols</b>	0,022	0,09	-0,15	-0,03	108
<b>Iberdrola</b>	0,005	0,08	1,00	-0,01	124
<b>Inditex</b>	0,018	0,06	1,76	0,00	124
<b>Indra</b>	-0,001	0,07	0,45	-0,19	124
<b>Jazztel</b>	0,011	0,12	2,89	1,05	124
<b>Mapfre</b>	0,007	0,09	2,95	0,18	124
<b>Mediaset</b>	0,002	0,10	1,86	0,32	124
<b>OHL</b>	0,013	0,12	2,46	0,46	124
<b>REE</b>	0,014	0,06	-0,67	-0,21	124
<b>Repsol</b>	0,002	0,07	1,66	-0,66	124
<b>Sabadell</b>	-0,001	0,10	3,86	0,96	124
<b>Sacyr</b>	0,003	0,16	0,60	0,40	124
<b>Santander</b>	0,001	0,09	3,31	0,33	124
<b>Telefonica</b>	0,001	0,06	0,67	-0,11	124
<b>Técnicas Reunidas</b>	0,013	0,09	1,77	-0,72	107

**Figura 1. Rendimiento del Bono Español a 10 años**



## ***Pasos para la estimación del modelo:***

**Tabla 2. Modelo Original**

Variable Dependiente	BBVA	
Método	MCO	
Muestra	2005M2-2015M5	
Observaciones	124	
Variable	Coeficiente	T-estadístico
C	-0,00344	-1,018535
IBEX	1,42523	2,354436
INTERES	0,011522	0,831961
R cuadrado	0.827099	

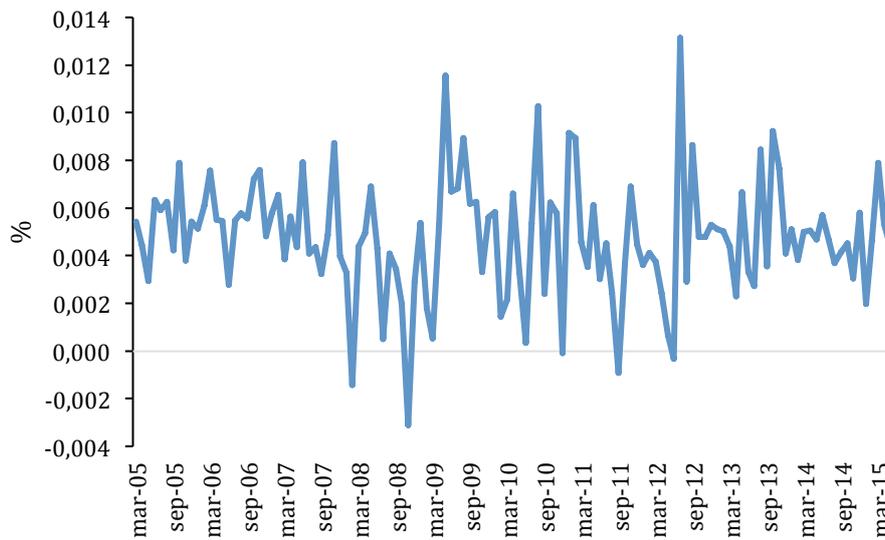
**Tabla 3. Modelo utilizando cartera de mercado ortogonalizada**

Variable Dependiente	BBVA	
Método	MCO	
Muestra	2005M2-2015M5	
Observaciones	124	
Variable	Coeficiente	T-estadístico
C	-0,005783	-0,88458
IBEX	1,388912	2,725459
INTERES	-0,07387	2,456667
R cuadrado	0.822483	
Ljung-Box (Q) residuos al cuadrado estandarizados Q(12)	39,47***	

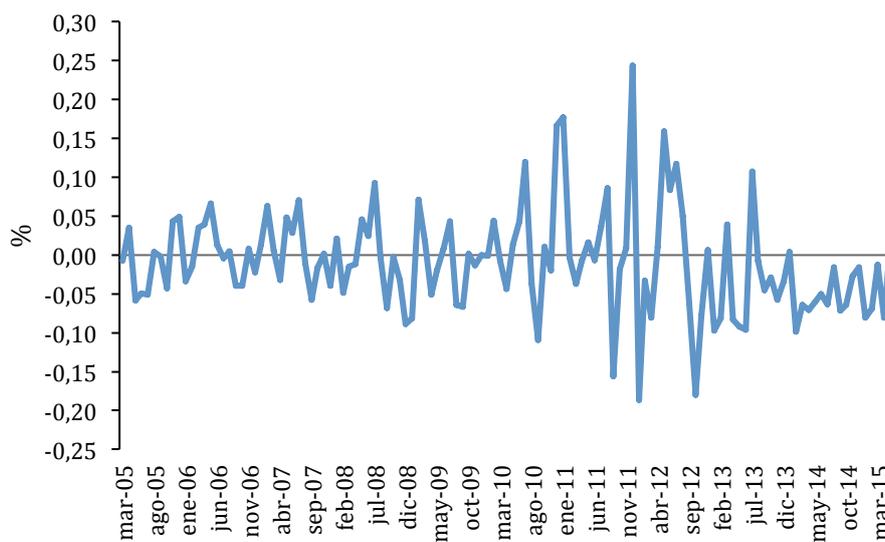
**Notas:** (\*\*\*) Rechazamos la hipótesis nula de ausencia de autocorrelación, por tanto existe heterocedasticidad condicional y no puede asumirse que la varianza de los residuos sea constante en el tiempo.

## Generación de las varianzas condicionales para la introducción del modelo GARCH en media (1,1)

**Figura 2. Volatilidad condicional de la cartera de mercado ortogonalizada**



**Figura 3. Volatilidad condicional de los cambios en los tipos de interés**



## **Resultados:**

**Tabla 4. Resultados de los contrastes de raíz unitaria y correlación serial por entidades**

	Valor de los estadísticos	
	Contraste ADF (Raíz Unitaria)	Ljung-Box (Q) residuos al cuadrado estandarizados Q(12) (1)
ABERTIS	-12,83***	38,86***
ACCIONA	-9,35***	37,08***
ACS	-9,56***	42,11***
ARCELOR	-11,24***	41,92***
BANNKINTER	-14,35***	39,02***
BBVA	-7,23***	39,47***
BME	-8,54***	41,28***
BP	-7,57***	37,27***
CAIXABANK	-10,34***	40,88***
ENAGAS	-9,43***	38,34***
ENDESA	-8,24***	38,99***
FCC	-9,67***	42,05***
FERROVIAL	-8,23***	37,61***
GAMESA	-7,14***	39,83***
GAS NATURAL	-13,35***	40,48***
GRIFOLS	-8,43***	39,71***
IBERDROLA	-9,14***	42,58***
INDITEX	-7,41***	39,45***
INDRA	-9,53***	37,23***
JAZZTEL	-5,41***	42,04***
MAPFRE	-7,24***	37,01***
MEDIASET	-9,14***	38,78***
OHL	-7,43***	40,16***
REE	-10,25***	37,08***
REPSOL	-12,34***	39,71***
SABADELL	-8,23***	38,22***
SACYR	-11,34***	40,28***
SANTANDER	-12,67***	38,00***
TELEFONICA	-8,78***	39,57***
TR	-7,33***	38,72***

Nota: Para cada serie se representa los resultados de los contrastes para las series en niveles, (\*), (\*\*), (\*\*\*) indican que se rechaza la hipótesis nula.

(1) Residuos generados con el modelo bifactorial que utiliza la cartera de mercado ortogonalizada.

**Tabla 5. Resultados de los contrastes de raíz unitaria y correlación serial por sectores**

	Valor de los estadísticos	
	Contraste ADF (Raíz Unitaria)	Ljung-Box (Q) residuos al cuadrado estandarizados Q(12) (1)
PETRÓLEO Y ENERGÍA	-10,48***	38,02***
MAT. BÁSICOS, IND. Y CONSTRUCCIÓN	-8,73***	37,37***
CONSUMO (*)	-10,99***	40,60***
SERV. FINANCIEROS E INMOB.	-9,36***	37,88***
TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES	-10,15***	39,68***

**Notas:** (\*) en el sector consumo se incluyen las compañías de bienes y servicios de consumo.

Para cada serie se representa los resultados de los contrastes para las series en niveles, (\*), (\*\*), (\*\*\*) indican que se rechaza la hipótesis nula.

(1) Residuos generados con el modelo bifactorial que utiliza la cartera de mercado ortogonalizada.

**Tabla 6. Tablas estimadas para acciones**

	Ecuación Media				Ecuación Varianza				
	$C$	$\beta_1$	$\beta_2$	$\beta_3$	$\delta_0$	$\delta_1$	$\theta_1$	$\gamma$	$\mu$
ABERTIS	0,0172	0,782487**	-0,0913629***	0,05336***	0,00232	0,1271**	0,7216***	0,3145**	-0,2745***
ACCIONA	0,0329	1,0668934***	-0,0939332***	0,085669**	0,00623	0,0914***	0,6493**	0,2456**	-0,32976**
ACS	0,0459	1,1268056***	-0,0458431***	0,009123***	0,00314	0,0581***	0,7095***	0,3412*	-0,1945**
ARCELOR	-0,66411***	1,1466*	-0,047533*	0,071112***	0,00785	0,19692*	0,648042***	0,5228	-0,226204*
BANKINTER	-0,0638	1,13939***	-0,065115***	0,011055***	0,00107	0,2436032**	0,701864***	0,295519*	-0,215044*
BBVA	0,85147**	1,350075***	-0,06008***	0,062671***	0,00008	0,0025	0,970692***	0,318913***	-0,191**
BME	0,0206	0,928775***	-0,0200	0,0025	0,00307	0,065394**	0,577701***	0,229836**	-0,114926**
BANCO POPULAR	0,0138	0,995627***	-0,0683185***	0,03881**	0,00309	0,571606***	0,391064***	0,434087***	-0,0035
CAIXABANK	0,0184	1,3034934***	-0,0602368**	0,023649*	0,00146	0,0872*	0,8734***	0,29754**	-0,14358**
ENAGAS	0,0194	0,57714**	-0,09429**	0,001643***	0,00223	0,194771**	0,420565**	0,290964***	-0,291354***
ENDESA	-0,0969	0,864892***	-0,040633***	0,018948***	0,00514	0,0205	0,673304***	0,354386**	-0,1205
FCC	-0,0891	1,107944***	-0,093355***	0,015765*	0,00275	0,064876*	0,802777***	0,4441	-0,0030
FERROVIAL	0,0263	0,791109***	-0,11722***	0,02444**	0,00169	0,151787**	0,755315***	0,253168***	-0,36642***
GAMESA	-0,0593	1,284719*	-0,0358	0,0001	0,003508**	0,107926***	0,805238***	0,594159***	-0,1509
GAS NATURAL	-0,0650	0,771013***	-0,081088*	0,011961***	0,00162	0,0070	0,865108***	0,238464***	-0,3365**
GRIFOLS	0,1835	0,453183**	-0,0686489**	0,0034	0,002062*	0,138473**	0,732104***	0,256111***	-0,31405***
IBERDROLA	-0,0459	0,936929***	-0,087888***	0,07912**	0,00102	0,045539**	0,81638***	0,13923**	-0,27282**
INDITEX	-0,842441**	0,603696***	-0,0015298***	0,0158352***	0,000951*	0,157833***	0,551814***	0,265299***	-0,124152***
INDRA	-0,0456	0,522083**	-0,061589***	0,02971*	0,00183	0,091628**	0,58609***	0,203595***	-0,22741***
JAZZTEL	-0,3246	0,479822*	-0,0280	0,0073	0,01198	0,0312	0,021404*	0,3866	-0,094929*
MAPFRE	0,0374	1,093352***	-0,033095***	0,05549**	0,001162*	0,117063***	0,833045***	0,245067***	-0,13058***
MEDIASET	0,0893	0,970774*	-0,0140	0,016866**	0,00155	0,040047*	0,811915***	0,262859**	-0,10376**
OHL	0,0273	1,497334***	-0,084586***	0,0418**	0,00490	0,03391*	0,81896***	0,703021***	-0,35339**
REE	-0,209794*	0,974751***	-0,0780367*	0,0330258***	0,00147	0,068345***	0,7611795***	0,398933***	-0,3208887**
REPSOL	0,0354	1,098325**	-0,024297*	0,0005	0,00156	0,10941***	0,7535875***	0,220864***	-0,13661***
SABADELL	-0,0021	0,915691***	-0,052532**	0,0538***	0,00078	0,038842**	0,918169***	0,321737**	-0,22492**
SACYR	0,385248***	1,575897***	-0,16491***	0,087065***	0,00644	0,433987***	0,4252544***	0,545983**	-0,40279***
SANTANDER	0,0139	1,29582***	-0,061994***	0,03828**	0,00103	0,040442**	0,9071643***	0,305458***	-0,151133*
TELEFONICA	0,0026	0,861458***	-0,062705***	0,0249*	0,00091	0,0366	0,694196***	0,134029*	-0,202743*
TECNICAS REUNIDAS	0,67084*	0,867874***	-0,0024072***	0,050218***	0,004634*	0,458516***	0,156761***	0,084692***	-0,094268***

**Tabla 7. Tablas estimadas por sectores**

	Ecuación Media				Ecuación Varianza				
	$C$	$\beta_1$	$\beta_2$	$\beta_3$	$\delta_0$	$\delta_1$	$\theta_1$	$\gamma$	$\mu$
PETRÓLEO Y ENERGÍA	-0,0357	0,9253***	-0,0713**	0,0311***	0,0018	0,072413**	0,7354***	0,2978***	-0,2682**
MAT. BÁSICOS, IND. Y CONSTRUCCIÓN	0,0420	1,1993***	-0,082***	0,0473**	0,0057	0,1991**	0,6935***	0,3996***	-0,2273**
CONSUMO (*)	0,0767	0,6912**	-0,0442***	0,0257**	0,00920	0,1083**	0,6771**	0,2511***	-0,2055***
SERV. FINANCIEROS E INMOB.	0,0880	1,147***	-0,0567***	0,0359**	0,00160	0,1778**	0,7742***	0,3494***	-0,1781**
TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES	-0,0092	0,6455**	-0,04882***	0,0231*	0,00510	0,0616*	0,5533***	0,2268*	-0,1976*

**Notas:** (\*), (\*\*), (\*\*\*) denota si los coeficientes son estadísticamente significativos a un nivel de significatividad del 10%, 5%, 1% respectivamente.

(\*) En el sector consumo se incluyen las compañías de bienes y servicios de consumo.

**Tabla 8. Comparativa entre endeudamiento y sensibilidad a los tipos de interés**

	DEUDA/EBITDA 20014	COEFICIENTE $\beta_2$
SACYR	15,7	-0,165
FCC	6,4	-0,093
FERROVIAL	6,4	-0,117
ACCIONA	5,7	-0,094
OHL	4,5	-0,085
ABERTIS	4,3	-0,091
ENAGAS	4,1	-0,094
IBERDROLA	3,7	-0,088
REE	3,7	-0,078
GAS NATURAL	3	-0,081
GRIFOLS	2,9	-0,069
TELEFONICA	2,7	-0,023
INDRA	2,4	-0,062
ARCELOR	2,3	-0,048
ACS	1,8	-0,046
ENDESA	1,8	-0,041
JAZZTEL	1,6	-0,028
REPSOL	1,1	-0,024
MAPFRE	0,6	-0,033
GAMESA	0,4	-0,036
BME	TIENE CAJA	-0,020
INDITEX	TIENE CAJA	-0,002
MEDIASET	TIENE CAJA	-0,014
TR	TIENE CAJA	-0,002

**Tabla 9. Persistencia de la volatilidad en acciones**

	$\delta_{-1} + \phi_{-1}$	Persistencia de los shocks pasado 6 meses
BBVA	0,9732	84,97%
BP	0,9627	79,59%
CAIXABANK	0,9606	78,57%
SABADELL	0,9570	76,82%
MAPFRE	0,9501	73,56%
SANTANDER	0,9476	72,40%
BANKINTER	0,9455	71,43%
GAMESA	0,9132	57,98%
FERROVIAL	0,9071	55,71%
GAS NATURAL	0,8721	43,99%
GRIFOLS	0,8706	43,54%
FCC	0,8677	42,67%
REPSOL	0,8630	41,31%
IBERDROLA	0,8619	41,00%
SACYR	0,8592	40,24%
OHL	0,8529	38,49%
MEDIASET	0,8520	38,24%
ABERTIS	0,8487	37,37%
ARCELOR	0,8450	36,39%
REE	0,8295	32,58%
ACS	0,7676	20,46%
ACCIONA	0,7407	16,51%
TELEFONICA	0,7307	15,23%
INDITEX	0,7096	12,77%
ENDESA	0,6938	11,15%
INDRA	0,6777	9,69%
BME	0,6431	7,07%
ENAGAS	0,6153	5,43%
TR	0,6153	5,43%
JAZZTEL	0,0526	0,00%

**Tabla 10. Persistencia de la volatilidad por sectores**

	$\delta_{-1} + \phi_{-1}$	Persistencia de los shocks pasado 6 meses
PETRÓLEO Y ENERGÍA	0,807813	27,79%
MAT. BÁSICOS, IND. Y CONSTRUCCIÓN	0,8726	44,15%
CONSUMO (*)	0,7854	23,47%
SERV. FINANCIEROS E INMOB.	0,952	74,44%
TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES	0,6149	5,41%