

Análisis de la eficiencia financiera en mercados europeos

Autor 1: Rafael Cañete Redondo

Autor 2: Joaquín Llano Gálvez

Tutora del Trabajo: María de los Baños García-Moreno García

Resumen. El trabajo se centra en el análisis de las series de rendimientos financieros de los mercados bursátiles de España, Alemania, Reino Unido y Grecia, analizando su rendimiento a partir de la serie de precios y profundizando en cuestiones tales como su evolución, desarrollo y acontecimientos que afectan transversalmente a todos ellos. Asimismo, se realiza un análisis del cumplimiento de la hipótesis de eficiencia en la forma débil de estos mercados mediante test estadísticos, al objeto de aseverar si tienen algún patrón susceptible de modelar para predecir los rendimientos futuros. De forma complementaria y para los casos en que los test aplicados revelan situaciones de ineficiencia en los distintos períodos, se lleva a cabo un análisis chartista al objeto de encontrar y estudiar patrones, figuras y situaciones de las que suelen valerse los inversores actualmente.

Abstract. The work focuses on the analysis of the financial returns of stock markets in Spain, Germany, United Kingdom and Greece, analyzing their performance from the price series and delving into issues such as evolution, development and events transversely affect all of them. Also, an analysis of compliance with the efficiency hypothesis is performed in the weak form of these markets by statistical test in order to ascertain if they have any susceptible pattern modeling to predict future performance. Complementarily and for cases where the test applied inefficiency reveal situations in different periods, performs a chartist analysis in order to find and study patterns, figures and situations that often rely investors currently.

1 Introducción

La globalización de las economías internacionales y su enorme interconexión entre sí en la mayoría de ámbitos que la componen ha generado que ciertos sectores se expandan y desarrollen de forma cuantiosa. El principal ha sido el sector financiero que, con la internacionalización de las finanzas, ha alcanzado cotas de desarrollo y expansión que lo colocan hoy en día como uno de los principales motores de la economía mundial.

Los mercados financieros son un fiel reflejo de la situación en la que se encuentra un país, no solamente económica sino también política. Una de las consecuencias de esta interconexión entre los mercados bursátiles es que ante el surgir de acontecimientos importantes de cualquier tipo en un país, se produce un efecto contagio procedente del país donde acontece, pero que lo sufren todos los mercados que tengan relación con este; esto fue lo que ocurrió con la crisis de las hipotecas “subprime” en Estados Unidos en octubre de 2007 que, a principios de 2008 ya había inundado la mayoría de las bolsas mundiales ocasionando una crisis financiera internacional. Puede afirmarse por lo tanto, que ante la velocidad en que se producen las transacciones financieras y la interconexión entre los mercados se hacen necesarias técnicas de predicción de los rendimientos de los activos que lleven a los inversores a obtener pingües beneficios con el menor riesgo posible.

En este contexto adquiere relevancia la necesidad de estudiar la hipótesis de eficiencia en mercados bursátiles. Concretamente, se centrará el estudio en el análisis de la forma débil de eficiencia en los mercados bursátiles de España, Alemania, Reino Unido y Grecia¹ por ser considerados estos un caleidoscopio de las distintas situaciones económicas existentes en la Unión Europea. Para ello, se hace uso de la clasificación que distingue tres formas de eficiencia en función de la información de la cual disponen los inversores: débil, semi-fuerte y fuerte.

¹ Por motivos de eficiencia en esta publicación, nos hemos visto obligados eliminar el análisis del mercado bursátil griego, el cual junto mucha más información podrán disponer de ella en el trabajo completo.

Para llevar a cabo el análisis de la eficiencia débil de los mercados financieros objeto de estudio, se han seleccionado algunos test estadísticos al objeto de detectar la existencia de patrones de comportamiento en los rendimientos que, en su caso, suponen la ineficiencia de un mercado.

Adicionalmente se realiza el análisis chartista sobre las series de precios en pro de corroborar que cuando los test estadísticos no detectan eficiencia, el citado análisis manifiesta claras conclusiones de las que pueden valerse los inversores para obtener cuantiosas rentabilidades. En concreto, el análisis chartista muestra la existencia de patrones comunes que aparecen en los distintos índices y que redundan a lo largo del tiempo, constituyéndose como una herramienta ampliamente usada por los inversores para casos en los que los procedimientos estadísticos muestran ineficiencia en los mercados.

Pues bien, en relación al análisis y estudio del cumplimiento de la hipótesis de eficiencia, y considerando el entorno internacional y la interconexión existente entre los mercados, el trabajo se presenta con los siguientes objetivos:

1. Estudiar y analizar la evolución y características de los índices seleccionados, así como su comportamiento en función de los hechos importantes acaecidos y que afectan de forma global a todos ellos.
2. Comprobar la eficiencia de los mercados bursátiles europeos elegidos, así como examinar y profundizar en el estudio de la crisis financiera y su impacto en el volumen de negociación de dichos mercados.
3. Complementar mediante el análisis chartista los resultados extraídos de la aplicación de los test para casos de detección de ineficiencia, al objeto de disponer de una herramienta alternativa ampliamente usada por los inversores en la práctica y proponer el mercado más interesante de cara a invertir en el futuro de acuerdo con la investigación realizada.

2 Fundamentos teóricos y metodología

Al objeto de alcanzar los objetivos propuestos en este trabajo, se comienza el estudio con la exposición de los fundamentos teóricos que se toman como base, para continuar con el desarrollo de la metodología utilizada.

2.1 Rendimientos financieros

En líneas generales un rendimiento financiero no es sino la diferencia que existe entre el valor de un activo financiero el día de hoy y su valor el día de ayer, dividido entre su valor el día de ayer. Esto se conoce como rendimiento o rentabilidad simple, R_t , de un activo entre dos instantes de tiempo t .

Además existe otro concepto, la rentabilidad continua o logarítmica, que suele ser en la que se miden las rentabilidades diarias de un activo financiero cotizado en el mercado de renta variable. De esta forma el rendimiento continuo o logarítmico viene dado por la siguiente expresión:

$$r_t = \ln P_t - \ln P_{t-1} = p_t - p_{t-1} \rightarrow \ln(1 + R_t)$$

Los análisis financieros han de centrarse más en los rendimientos de las series de precios de los índices que en las variaciones de dicha serie de precios puesto que la información que proporciona el rendimiento al inversor es completa y medida porcentualmente.

2.2 Hipótesis de eficiencia en mercados financieros

Se analiza la hipótesis de mercado eficiente, así como las formas de eficiencia que se distinguen teniendo en cuenta la información disponible (débil, semi-fuerte y fuerte).

La hipótesis de mercado eficiente relaciona los precios de los activos financieros con la información de la cual disponen los inversores en el sentido de que ninguno pueda obtener ganancias extraordinarias a partir de dicha información. Por tanto nos encontramos en un contexto en el que todos los agentes que intervienen en el mercado se encuentran en igualdad de condiciones y el funcionamiento de dicho mercado se asocia a la idea de "juego justo". Esta igualdad de condiciones tiene su base en que la serie de precios sigue un movimiento browniano², lo que Bachelier (1900) identificó con el hecho de que los movimientos en los precios siguen un paseo aleatorio.

Así, dicha igualdad es propiciada por el propio mercado, que mediante los precios refleja completa e instantáneamente toda la información disponible, de modo que los inversores no han de preocuparse por la valoración de los títulos, puesto que estos estarán de acuerdo con esta hipótesis perfectamente valorados.

² Movimiento caótico descubierto por Brown, a quien debe su nombre, y que con el paso de los años se identificó con la aleatoriedad del lenguaje financiero.

Se ha de destacar que el hecho de que el mercado recoja toda la información disponible no significa que todos los que participan en él estén informados de todo, ni tampoco que sepan interpretar toda la información determinando sus consecuencias futuras, sino que la atención se centra en el comportamiento agregado del mercado. Así pues, se puede decir que ningún grupo de participantes estaría en situación de desventaja, ni tampoco de ventaja sobre los demás, puesto que todos poseen o pueden poseer la misma información.

De este modo, una de las curiosidades que cabe destacar sobre la eficiencia de los mercados es el hecho de que, para que éstos se comporten de forma eficiente, es necesario que los agentes económicos no crean en la eficiencia del mercado, de modo que traten de descubrir la existencia de ineficiencias. Actuación que provoca que éstas desaparezcan, empujando los precios hacia su valor objetivo, y logrando, de este modo, la eficiencia del mercado. Esta situación ha sido denominada como la “paradoja del mercado eficiente”.

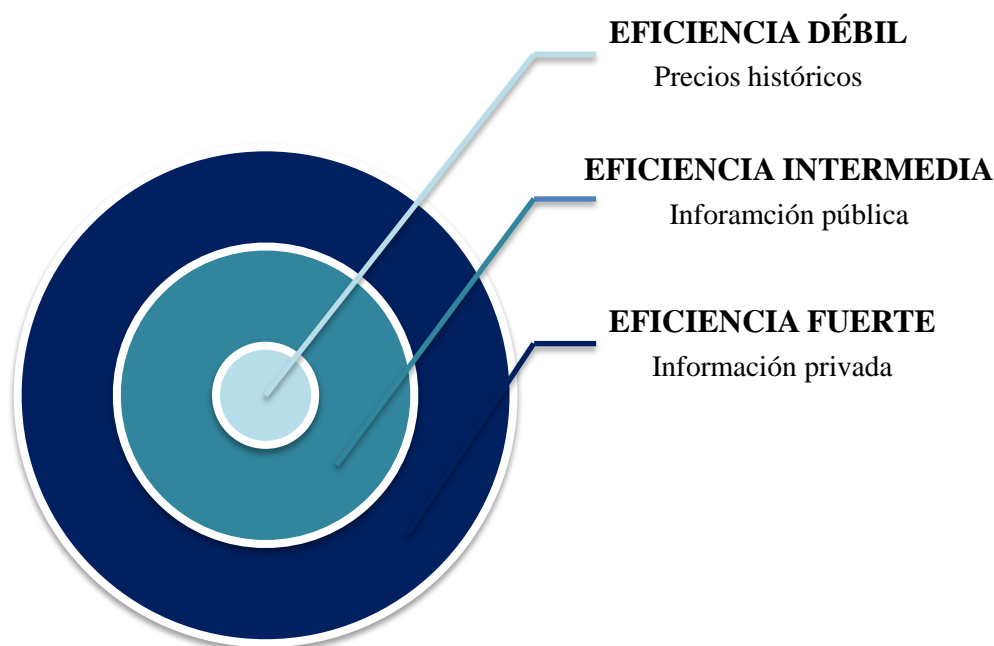
El mercado descrito, como bien cabe esperar, es forzosamente competitivo, ya que esta es la única manera de que los precios reflejen toda la información que afecte al valor intrínseco de los títulos.

Atendiendo a la clasificación realizada por Roberts (1967) en el siguiente apartado analizaremos las tres formas de eficiencia.

Formas de eficiencia

Tal y como se ilustra en la siguiente figura, las formas de eficiencia se organizan jerárquicamente en base a la accesibilidad creciente a la información por parte de los inversores:

Figura 1. Formas de eficiencia



Fuente: Elaboración propia

Dada la estructura jerárquica de los conjuntos de información, se da característica de que si un mercado es eficiente en su forma fuerte, también lo es en su forma semi-fuerte y débil. A su vez, si un mercado es eficiente en su forma intermedia, no lo será en su forma fuerte, pero en cambio sí lo será en su forma débil.

2.3 Metodología

Tras estudiar las bases teóricas de la hipótesis de mercado eficiente así como alguno de los conceptos más trascendentes, a continuación se presenta la metodología que se utiliza para llevar a cabo los objetivos establecidos en este trabajo en relación a la misma.

a) Análisis estadístico preliminar

Se comienza el análisis empírico con un estudio preliminar de los índices de precios observados así como de la serie de rendimientos continuos asociados a los mismos mediante métodos gráficos principalmente.

b) Comprobación de la hipótesis de eficiencia mediante test estadísticos

A continuación se procede a comprobar la eficiencia débil de los mercados financieros aplicando los test estadísticos más utilizados en la literatura a este efecto sobre la serie de rendimientos, pues la hipótesis de eficiencia débil, como ya se ha comentado, establece que los cambios en los precios han de ser impredecibles.

Concretamente, se aplicarán el test de rachas, el test de Ljung-Box y el test de efectos ARCH que se desarrollan seguidamente:

i. Test de Ljung-Box

Este test permite contrastar la existencia de correlación hasta de orden k existente en una serie temporal. Se puede decir que la correlación se da cuando las observaciones de la serie no son independientes entre sí, es decir existen relaciones de tipo lineal entre los datos analizados que permitirían realizar algún modelo de predicción, lo cual es incompatible con la eficiencia débil del mercado.

ii. Test de rachas

Con la aplicación de este test en el trabajo se comprueba la aleatoriedad de la serie de rendimientos, que en caso de darse, supondrá la eficiencia de un mercado al resultar impredecibles los cambios en los precios.

Concretamente se toma como hipótesis nula la aleatoriedad de los datos que componen una serie (la de rendimientos en este caso), de modo que si se acepta que dichos datos son aleatorios se puede concluir de forma contundente que estos son independientes y, por lo tanto, no susceptibles de modelización al implicar la aleatoriedad independencia entre las observaciones analizadas.

iii. Test de “efectos ARCH”

Este test se utiliza para determinar la existencia de relaciones de tipo no lineal al objeto de determinar si una serie presenta heterocedasticidad condicional autorregresiva.

c) Corroboración del incumplimiento de la hipótesis de eficiencia mediante la aplicación del análisis chartista

De acuerdo con los resultados obtenidos mediante la realización de los diferentes test estadísticos, se puede decir que los períodos de ineficiencia del mercado afectan a los inversores que participan en la gestión de activos bursátiles, en el sentido de que los mismos podrán obtener una rentabilidad superior cuando el mercado es menos eficiente. Para estudiar de forma pormenorizada cómo puede afectar al día a día de los inversores este fenómeno, se ha recurrido al análisis chartista, uno de los más utilizados por los traders en gestión bursátil.

En general, el análisis técnico es el estudio de los movimientos del mercado, principalmente mediante el uso de gráficos o charts (de ahí que se conozca como análisis chartista), con el propósito de pronosticar las futuras tendencias de los precios.

Este tipo de enfoque técnico se basa en tres premisas:

- Los movimientos de mercado lo descuentan todo, o lo que es lo mismo, el precio de las acciones y el movimiento de estas reflejan toda información disponible, “el mercado conoce todo”. Esta premisa, por tanto, es intrínseca a la hipótesis de mercado eficiente.
- Los precios se mueven por tendencias: alcista, bajista o lateral.
- La historia se repite. En este estudio se asocia la posible repetición de la historia con figuras chartistas que conforman las pautas de comportamiento que presentan los índices de precios cuando se detectan períodos de ineficiencias en los mercados.

En base a todo ello, con la aplicación de este tipo de análisis se pretende mostrar de forma clara la implicación que tienen los períodos de ineficiencia débil en los mercados financieros al posibilitar que los inversores puedan “batir al mercado”.

3 Datos

Para proceder al análisis empírico planteado se analizan los principales índices bursátiles de España, Reino Unido, Alemania y Grecia que son: IBEX, FTSE 100, DAX y FTSE Athens, respectivamente. Sobre los datos recogidos y con la finalidad de poder obtener resultados representativos, se ha hecho necesario realizar una división del período muestral completo, así también se comprueba la influencia que puede tener la consideración de períodos muestrales más cortos en la eficiencia del mercado en cuestión. Así, el período analizado, que se compone de los datos del precio de cierre de cada uno de los índices objeto de estudio desde el día 1 de enero de 2003 al 11 de mayo de 2016, comprendiendo un total de 4880 observaciones, se encuentra dividido en tres subperíodos principales. Estos son pre-crisis, crisis, y post-crisis, estando a su vez el primero y el último de estos divididos en dos.

A continuación, en la Tabla 1 los períodos y sub-períodos establecidos aparecen en el color que mostrarán en las representaciones gráficas y en las tablas de resultados de la siguiente sección con la finalidad de facilitar la lectura e interpretación de los resultados.

Tabla 1: Período muestral completo y divisiones en períodos y sub-período

1/1/2003				11/5/2016	
Pre-crisis 2003/2007		Crisis 2008/2009	Post-crisis 2010/2016		
1 2003/2004	2 2005/2007		1 2010/2012	2 2013/2016	

*Todos los períodos y sub-periodos establecidos comienzan a 1 de enero y finalizan a 31 de diciembre de los años que los constituyen, excepto el período de post-crisis y, lógicamente, su segundo sub-período, que finalizan el 11 de mayo de 2016.

Fuente: elaboración propia

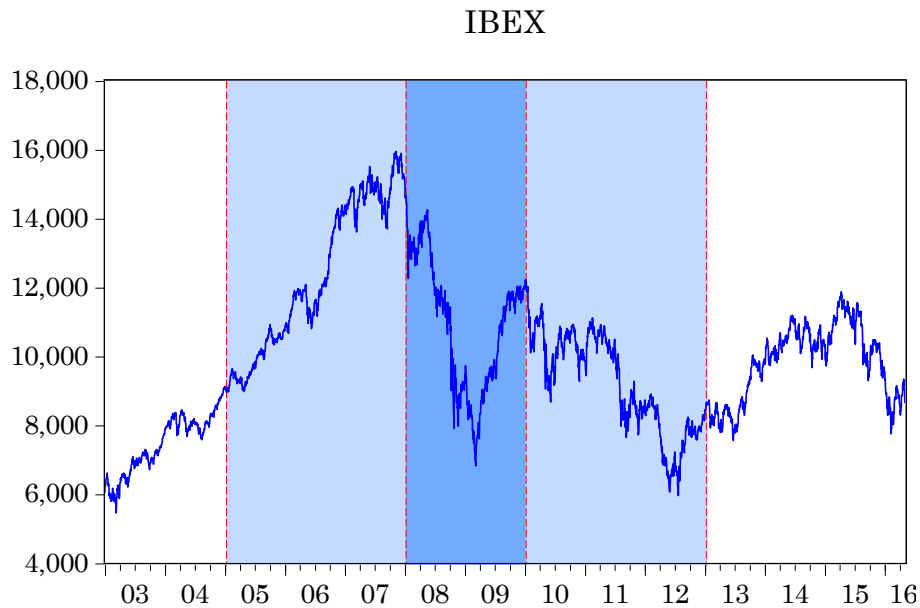
4 Resultados

4.1 Análisis estadístico preliminar

a) Análisis preliminar del IBEX

Tal y como podemos observar en la Figura 2, el IBEX muestra una tendencia alcista hasta la llegada del periodo de crisis. Aunque esta se fecha el día 10 de octubre de 2008 con la caída de Lehman Brothers, sus efectos en la economía española comenzaron a manifestarse de forma evidente el 20 de enero de ese mismo año. Ese día conocido como el lunes negro, el IBEX 35 bajó un 7,54%, la mayor caída de la bolsa desde el derrumbe de la bolsa en octubre de 1987. A partir de este momento, el Ibex cae estrepitosamente y en poco más de un año pasa de estar en unos 15.900 puntos básicos a los aproximadamente 6.800 que alcanzó el 9 de marzo de 2009, día que llega a su valor mínimo en el periodo de crisis. Es a partir de este momento cuando comienza a remontar hasta que el 9 de mayo de 2010 a la inestabilidad de la economía española se le sumó la amenaza de ser intervenida por la Unión Europea si no se daba un cambio en las políticas para reducir el déficit público, este hecho ocasionó que la prima de riesgo se disparase más de un 60% y que el IBEX bajase en tan solo 5 sesiones un 14%. Así el 9 de mayo de 2010 se produce un nuevo cambio de tendencia que culmina tras más de dos años de bajadas el 24 de julio de 2012, cuando alcanza el valor suelo de todo el periodo analizado por debajo de los 6000 puntos básicos. A partir de este momento, el IBEX mostró una tendencia alcista que se prolongó hasta agosto de 2015, cuando a consecuencia de la alerta de impagos en Grecia se produjo el tercer rescate, que trajo consigo otra bajada de la bolsa hasta principios de febrero de 2016. Desde febrero, está creciendo paulatinamente, crecimiento que sin lugar a dudas se verá afectado por la salida o no salida de Reino Unido de la Unión Europea.

Figura 2. Evolución del IBEX (enero 2003-mayo 2016)



Fuente: Elaboración propia

b) Análisis preliminar del DAX

En la Figura 3 se puede apreciar como el índice DAX muestra una tendencia alcista bastante estable en el periodo de pre-crisis, hasta que en enero de 2008 comienzan los problemas económicos que precedieron la crisis financiera; fue entonces cuando se produjo la primera gran caída de la bolsa de Frankfurt, al igual que ocurriese en el resto de bolsas europeas.

Es este el momento en el cual se invierte la tendencia hasta que toca suelo el 6 de marzo de 2009 y comienza de nuevo un crecimiento constante sin muchos sobresaltos que lleva de los aproximadamente 3.600 puntos básicos a los 12.300 en abril de 2015, el valor máximo alcanzado en todo el período muestral. Este continuo crecimiento únicamente se vio alterado en julio de 2011 por la negociaciones de la Unión Europea con Grecia que finalizaron con el segundo rescate a este país el 21 de julio de 2011, sin embargo, esta bajada tuvo una rápida recuperación.

Desde abril del 2015 hasta que finaliza del período de estudio se ha producido una bajada en el DAX, aunque aún es pronto para confirmar si se trata o no de una nueva tendencia bajista, ya que de este descenso no ha tenido su origen resultados negativos de la economía alemana, sino que en principio parece haber sido ocasionado por factores “externos” como en este caso fue el tercer rescate a Grecia en agosto de 2015.

Figura 3. Evolución del DAX (enero 2003-mayo 2016)

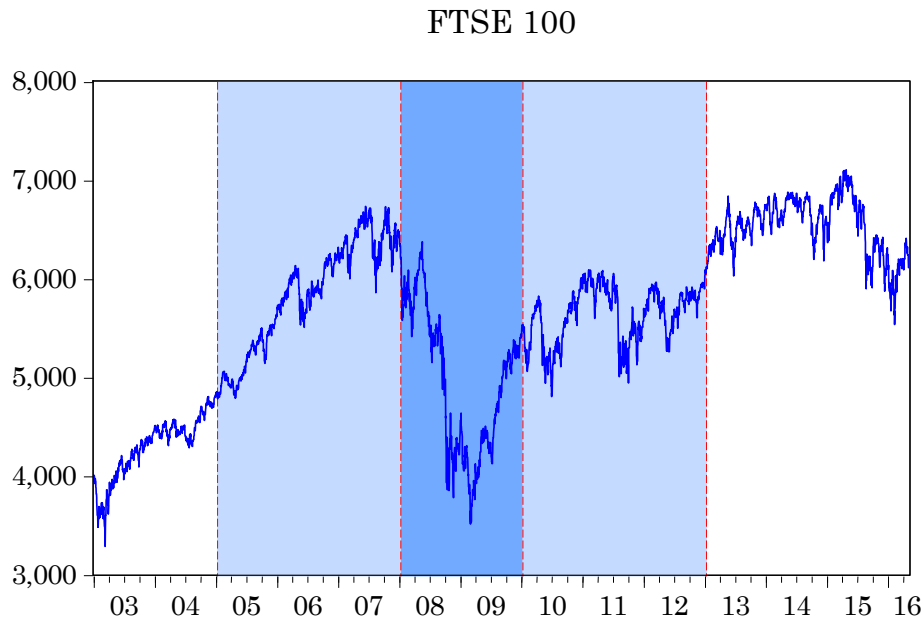


Fuente: Elaboración propia

c) Análisis preliminar del FTSE 100

Al igual que sucede en el resto de bolsas europeas, se puede observar en la Figura 4 que el FTSE 100 muestra en todo el período de pre-crisis un crecimiento sostenido e ininterrumpido en el que se pasa de los 3200 puntos en febrero de 2003 a los 6700 puntos básicos en 2007. Con los temores de una posible crisis en enero de 2008 comenzaron las fluctuaciones y la fuerte caída del mercado bursátil londinense se perpetuó hasta que toca suelo el 6 de marzo de 2009, momento en el que comienza una progresiva tendencia al alza, que aunque con algunos baches en el 2010 y 2011 provocados en gran medida por los rescates a Grecia, consigue recuperarse llegando a cifras superiores que las que se daban antes de la crisis, concretamente el 15 de abril de 2015 sobrepasa el techo de los 6700 puntos y llega a su máximo de toda la serie muestral situándose casi en los 7100 puntos. Parece que en ese momento comienza una bajada que aún no puede categorizarse como tendencia bajista ya que muestra una ligera recuperación en febrero de 2016. Lo que suceda en el entorno político de Reino Unido en lo que se refiere a su salida o no de la Unión Europea será determinante para la evolución y rentabilidad del índice en un futuro.

Figura 4. Evolución del FTSE 100 (enero 2003-mayo 2016)



4.2 Comprobación de la hipótesis de eficiencia mediante test estadísticos

Al objeto de recoger y mostrar de una forma clara y gráfica los resultados que arrojan los tests ha sido necesaria la elaboración de una tabla resumen para cada uno.

Respecto a la realización del test de rachas, tal y como se estableció en la metodología, la media muestral será el valor de referencia sobre el que se trabajará para dirimir si existen rachas. De esta forma, el resultado que arroja el test se incluye en una tabla resumen donde consta el valor de referencia que se toma en éste, así como el número de observaciones, número de rachas, valor del estadístico de contraste y la probabilidad límite asociada para cada uno de los períodos y sub-períodos considerados.

En la aplicación del test de Ljung-Box, se han tomado las 7 primeras autocorrelaciones con el propósito de dilucidar si existe correlación semanal entre los datos, para lo cual se presentan los resultados contenidos en una tabla donde aparece el valor del estadístico de contraste y su probabilidad límite.

Finalmente, en la ejecución de la prueba de “efectos ARCH” se usan modelos ARCH de hasta orden 7 al objeto de analizar si existe heterocedasticidad, es decir, si la varianza de los residuos de una serie de rendimientos no es constante y se repite semanalmente. Una vez realizado este test, los resultados se recogen en una tabla donde se puede observar el valor del estadístico de contraste y la probabilidad límite que tiene asociada.

a) IBEX

De los resultados extraídos tras la aplicación del test de Ljung-Box (Tabla 2) a los rendimientos de la serie de precios del índice bursátil español se desprende que la eficiencia de este índice varía, según este test, dependiendo del período que sea analizado.

En el período de crisis, encontramos que no existe correlación en los datos hasta el orden 5, pero sin embargo para los órdenes 6 y 7 la probabilidad límite roza los valores de 0, lo que significa que acuerdo con los resultados de este test sí se da correlación en las series estudiadas a este nivel de correlación.

En lo que se refiere a la post-crisis, en su subperíodo 1 se aprecia correlación a partir del orden 4, lo significativo de estos resultados es que la existencia de correlación en este subperíodo es la mayor de toda la serie analizada. En el subperíodo 2 de la postcrisis la probabilidad límite es superior a 0,05 para todos los órdenes de correlación, lo que significa que el mercado vuelve a ser eficiente como consecuencia de la no existencia de correlación.

Al analizar el período completo se tiene que no existe correlación de los datos hasta el orden 4, momento a partir del cual se da una significativa correlación de los mismos.

Respecto a los resultados del test de rachas (Tabla 3), que como es sabido, comprueba la aleatoriedad de los datos, se puede decir que se han obtenido resultados concluyentes y acordes con los obtenidos en el test de Ljung-Box. Así el test de rachas viene a reforzar la mayor eficiencia detectada en el período de pre-crisis. En el período de pre-crisis todas las probabilidades límites (pre-crisis total, pre-crisis 1 y pre-crisis 2) son superiores al valor del nivel de significación usado para el contraste, por lo tanto, puede aceptarse la hipótesis nula de aleatoriedad de los datos. En consecuencia a mayor aleatoriedad, mayor eficiencia y menor posibilidad de modelizar los rendimientos para obtener así predicciones futuras de los mismos. En contraposición, en los períodos muestral completo, crisis y post-crisis se aprecia una probabilidad límite muy cercana a cero que muestra una disminución clara de la aleatoriedad y, por ende, de la eficiencia del mercado.

El último de los test realizados, el test de efectos ARCH (Tabla 4), se ha hecho con el objetivo de detectar relaciones de tipo no lineal en los rendimientos. Hay que recordar que la hipótesis nula de este test defendía una varianza del rendimiento de la serie de precios constante, inmutable y e invariable a lo largo del tiempo. Tras realizar los cálculos correspondientes se obtienen unos resultados que arrojan una afirmación contundente. Se rechaza la hipótesis nula en todos los períodos muestrales analizados (período muestral completo, crisis, pre-crisis y post-crisis) al obtenerse probabilidades límite muy cercanas a cero, inferiores al nivel de significación usado para el contraste. De esta forma, puede afirmarse que existen relaciones de tipo no lineal en los rendimientos del IBEX, y la varianza de los mismos presenta heterocedasticidad, lo cual permite que se plantee la posibilidad utilizar modelos de predicción de la volatilidad, es decir, este mercado presenta una gran ineficiencia, según este test.

Tabla 2. Test de Ljung-Box sobre la serie de rendimientos del IBEX

IBEX (España)		TEST DE LJUNG-BOX													
		Orden de correlación (<i>k</i>)													
		<i>1</i>		<i>2</i>		<i>3</i>		<i>4</i>		<i>5</i>		<i>6</i>		<i>7</i>	
Período completo 2003/2016		1.4340 (0.231)		1.6704 (0.434)		3.9745 (0.264)		14.076 (0.007*)		15.890 (0.007*)		16.687 (0.011*)		27.266 (0.000*)	
Pre-crisis 2003/2007	1 03/04	5.1532 (0.023*)	4.5236 (0.033*)	5.1933 (0.075)	4.6653 (0.097)	5.2578 (0.154)	4.8543 (0.183)	5.9178 (0.205)	7.4625 (0.113)	5.9874 (0.307)	7.5251 (0.184)	7.3776 (0.287)	8.9724 (0.175)	7.5975 (0.369)	9.2298 (0.237)
	2 05/07		0.7545 (0.385)		0.7818 (0.676)		1.7174 (0.633)		2.3336 (0.675)		2.8720 (0.720)		2.9640 (0.813)		2.9698 (0.888)
Crisis 2008/2009		0.2035 (0.652)		0.3195 (0.852)		7.7265 (0.052)		9.3649 (0.053)		9.9553 (0.077)		19.463 (0.003*)		26.635 (0.000*)	
Post-crisis 2010/2016	1 10/12	3.0600 (0.080)	4.5536 (0.033*)	3.9982 (0.135)	4.9575 (0.084)	4.6686 (0.198)	4.9684 (0.174)	14.358 (0.006*)	13.774 (0.008*)	15.555 (0.008*)	19.403 (0.002*)	21.405 (0.002*)	22.715 (0.001*)	23.386 (0.001*)	22.953 (0.002*)
	2 13/16		0.1782 (0.673)		0.8465 (0.655)		2.8147 (0.421)		3.4690 (0.483)		8.4731 (0.132)		10.751 (0.096)		14.338 (0.045*)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3. Test de rachas (aleatoriedad) sobre la serie de rendimientos del IBEX

IBEX (España)		Test de rachas									
		Valor de referencia (media)		Número de observaciones		Número de rachas		Estadístico Z		p-valor	
Período completo 2003/2016		0.00007478		4879		2098		-5,317		0,000*	
Pre-crisis 2003/2007	1 03/04	0.00050535	0.00055928	1825	730	830	340	-1,289	-0,262	0,197	0,794
	2 05/07		0.00046939		1095		491		-1,420		0,156
Crisis 2008/2009		-0.00032863		731		295		-2,539		0,011*	
Post-crisis 2010/2016	1 10/12	-0.00013653	-0.00034647	2323	1096	954	457	-3,982	-2,739	0,000*	0,006*
	2 13/16		0.00005100		1227		509		-3,951		0,000*

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4. Prueba de efectos ARCH sobre la serie de rendimientos del IBEX

IBEX (España)		PRUEBA DE EFECTOS ARCH													
		Orden de heterocedasticidad (q)													
		1		2		3		4		5		6		7	
Periodo completo 2003/2016		36.61294 (0.0000*)		87.42258 (0.0000*)		182.7823 (0.0000*)		276.2503 (0.0000*)		290.7135 (0.0000*)		330.7458 (0.0000*)		489.1293 (0.0000*)	
Pre-crisis 2003/2007	1 03/04	46.68327 (0.0000*)	19.20272 (0.0000*)	53.91679 (0.0000*)	23.30170 (0.000*)	74.72070 (0.0000*)	39.68152 (0.0000*)	80.47212 (0.0000*)	45.00980 (0.0000*)	84.92331 (0.0000*)	45.57692 (0.0000*)	92.31810 (0.0000*)	46.47773 (0.0000*)	147.2671 (0.0000)	78.79780 (0.0000*)
	2 05/07		20.50471 (0.0000*)		21.22431 (0.0000*)		21.56807 (0.0001*)		21.51221 (0.0003*)		37.37318 (0.0000*)		55.08277 (0.0000*)		64.43666 (0.0000*)
Crisis 2008/2009		0.796692 (0.3721)		21.51234 (0.0000*)		57.07994 (0.0000*)		64.80838 (0.0000*)		64.80838 (0.0000*)		65.02174 (0.0000*)		118.0745 (0.0000*)	
Post-crisis 2010/2016	1 10/12	16.03519 (0.0001*)	5.044833 (0.0247)	16.03021 (0.0003*)	5.074112 (0.0791)	21.18302 (0.0001*)	5.971980 (0.1130)	91.98274 (0.0000*)	42.24670 (0.0000*)	92.17088 (0.0000*)	42.46389 (0.0000*)	139.5293 (0.0000*)	65.35555 (0.0000*)	156.2151 (0.0000*)	71.44564 (0.0000*)
	2 13/16		15.45242 (0.0001*)		16.05684 (0.0003*)		30.20361 (0.0000*)		34.12962 (0.0000*)		34.75752 (0.0000*)		42.95717 (0.0000*)		66.41764 (0.0000*)

Fuente: Elaboración propia

b) DAX

El índice bursátil principal de Alemania presenta algunas peculiaridades en cuanto los resultados obtenidos con la aplicación del test de Ljung-Box (Tabla 5). El DAX 30 muestra unos resultados completamente diferentes al del IBEX, en este caso, en la pre-crisis sucede un curioso fenómeno, mientras que sus 2 subperíodos no muestran correlaciones significativas. Este test en el período de pre-crisis permite determinar que para todos los órdenes analizados existe correlación de los datos analizados. Esto quiere decir que si se analizan por separado los subperíodos 1 y 2 de la pre-crisis, los datos arrojan que los ambos subperíodos son eficientes, pero si ambos los estudiamos en conjunto son ineficientes. Para el resto de períodos, tanto en la crisis, la post-crisis y para el período completo se puede afirmar que no existe correlación alguna y que el mercado es eficiente de acuerdo con el test de Ljung-Box.

El segundo de los test realizados al índice germano, el test de rachas (Tabla 6), sigue exactamente el mismo patrón que siguió este test en el IBEX. Tanto el período completo como el período de crisis y post crisis (con sus dos subperíodos) no se aprecia aleatoriedad de los datos, es decir, hay una gran ineficiencia durante la mayoría del período muestral analizado. Solamente en el período de pre-crisis, y sus dos subperíodos puede apreciarse aleatoriedad en los datos, además una aleatoriedad notable con valores cercanos a la unidad. En concordancia también con el índice español, durante la pre-crisis se dio una mayor eficiencia en el mercado siendo más difícil predecir los resultados que tomarían los rendimientos de los precios.

En cuanto al test de efectos ARCH (Tabla 7), el índice alemán coincide de nuevo con el español mostrando la presencia de heterocedasticidad en todos los períodos y subperíodos de la muestra. Se aprecia la aparición de relaciones de tipo no lineal de segundo orden lo que, sumado a un constante rechazo de la hipótesis nula que sugiere la presencia de heterocedasticidad, quiere decir que existe una ineficiencia del mercado a largo plazo, al ser los rendimientos variables y susceptibles de predicción.

Tabla 5. Test de Ljung-Box sobre la serie de rendimientos del DAX

DAX (Alemania)		TEST DE LJUNG-BOX													
		Orden de correlación (k)													
		1		2		3		4		5		6		7	
Período completo 2003/2016		0.6472 (0.421)		1.0998 (0.577)		2.6803 (0.444)		3.2845 (0.511)		3.4030 (0.638)		3.4506 (0.751)		15.428 (0.031*)	
Pre-crisis 2003/2007	1 03/04	9.0274 (0.003*)	6.4220 (0.011*)	10.770 (0.005*)	6.8448 (0.033*)	11.561 (0.009*)	7.2769 (0.064)	14.808 (0.005*)	11.035 (0.026*)	15.291 (0.009*)	11.929 (0.036*)	17.518 (0.008*)	13.325 (0.038*)	26.013 (0.001*)	18.338 (0.011*)
	2 05/07		0.6606 (0.416)		2.8188 (0.244)		3.0346 (0.386)		3.3073 (0.508)		3.7438 (0.587)		4.1208 (0.660)		5.8942 (0.552)
Crisis 2008/2009		0.0551 (0.814)		0.8240 (0.662)		5.0959 (0.165)		7.1347 (0.129)		7.7604 (0.170)		12.652 (0.049*)		14.067 (0.050)	
Post-crisis 2010/2016	1 10/12	0.2209 (0.638)	3.7154 (0.054)	1.6123 (0.447)	6.6224 (0.036*)	3.5548 (0.314)	8.1713 (0.043*)	4.0797 (0.395)	9.1576 (0.057)	4.0805 (0.538)	13.058 (0.023*)	7.0799 (0.314)	13.602 (0.034*)	11.530 (0.117)	16.217 (0.023*)
	2 13/16		2.9056 (0.088)		2.9860 (0.225)		3.4087 (0.333)		3.4196 (0.490)		9.7103 (0.084)		13.167 (0.040*)		14.905 (0.037*)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6. Test de rachas (aleatoriedad) sobre la serie de rendimientos del DAX

DAX (Alemania)		Test de rachas									
		Valor de referencia (media)		Número de observaciones		Número de rachas		Estadístico Z		p-valor	
Período completo 2003/2016		0.00025415		4879		2170		-3,285		0,001*	
Pre-crisis 2003/2007	1 03/04	0.00056200	0.00052902	1825	730	854	344	0,038	0,909	0,969	0,364
	2 05/07		0.00058399		1095		511		-0,528		0,597
Crisis 2008/2009		-0.00041476		731		303		-2,173		0,030*	
Post-crisis 2010/2016	1 10/12	0.00022280	0.00022366	2323	1096	1007	469	-3,394	-2,610	0,001*	0,009*
	2 13/16		0.00022203		1227		539		-2,203		0,028*

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7. Prueba de efectos ARCH sobre la serie de rendimientos del DAX

DAX (Alemania)		PRUEBA DE EFECTOS ARCH													
		Orden de heterocedasticidad (q)													
		1		2		3		4		5		6		7	
Periodo completo 2003/2016		34.46597 (0.0000*)		140.2296 (0.0000*)		248.9470 (0.0000*)		279.2370 (0.0000*)		313.9240 (0.0000*)		327.1551 (0.0000*)		583.2435 (0.0000*)	
Pre-crisis 2003/2007	1 03/04	38.39593 (0.0000*)	9.395068 (0.0022*)	63.42174 (0.0000*)	16.90675 (0.0002*)	89.01455 (0.0000*)	26.14184 (0.0000*)	100.1149 (0.0000*)	30.64262 (0.0000*)	126.0520 (0.0000*)	38.35983 (0.0000*)	145.9015 (0.0000*)	44.25503 (0.0000*)	215.9684 (0.0000*)	72.45690 (0.0000*)
	2 05/07		18.85430 (0.0000*)		19.08798 (0.0001*)		19.16655 (0.0003*)		22.95989 (0.0001*)		43.42103 (0.0000*)		56.72626 (0.0000*)		80.77155 (0.0000*)
Crisis 2008/2009		0.417445 (0.5182)		13.18914 (0.0014*)		32.11860 (0.0000*)		35.90967 (0.0000*)		38.84062 (0.0000*)		38.82528 (0.0000*)		80.48222 (0.0000*)	
Post-crisis 2010/2016	1 10/12	36.26306 (0.0000*)	13.52718 (0.0002*)	68.30849 (0.0000*)	46.06619 (0.0000*)	77.30656 (0.0000*)	47.87246 (0.0000*)	83.35375 (0.0000*)	50.42266 (0.0000*)	96.26719 (0.0000*)	63.65570 (0.0000*)	117.8712 (0.0000*)	75.58487 (0.0000*)	185.3996 (0.0000*)	112.9699 (0.0000*)
	2 13/15		25.61247 (0.0000*)		26.03780 (0.0000*)		41.80288 (0.0000*)		42.26803 (0.0000*)		42.44889 (0.0000*)		49.34952 (0.0000*)		65.45441 (0.0000*)

Fuente: Elaboración propia

c) FTSE 100

Una vez se ha aplicado el test de Ljung-Box al principal índice bursátil británico (Tabla 8), el FTSE 100, han brotado unos resultados bastante evidentes. Puede afirmarse que el período de pre-crisis es ineficiente ya que la serie analizada tanto en su conjunto como en sus 2 dos subperíodos muestran un alto grado de correlación para todos los órdenes con valores de la probabilidad límite muy cercanos al 0.

En el período de crisis se denota correlación a partir del orden 6 y para el período de post-crisis, no existe correlación alguna si se estudia en su conjunto, sin embargo en su subperíodo 2 se precia correlación a partir del orden 5.

El segundo de los test aplicado a este índice bursátil ha sido el test de rachas (Tabla 9), siendo los resultados obtenidos concordantes con el resto de índices analizados previamente. A este respecto, y al igual que pasaba tanto en el índice español como en el índice alemán, la mayor aleatoriedad de los datos, y por tanto, mayor eficiencia del FTSE 100 durante el período analizado, se encuentra en el período de pre-crisis y sus dos subperíodos. Concretamente el primero de estos es el que muestra mayor aleatoriedad en los datos analizados, lo que obliga a rechazar la existencia de cualquier tipo de relación en este período. En el período de crisis, también se aprecia una gran aleatoriedad de los datos, pudiendo aseverarse que el índice bursátil londinense es el que presenta mayor eficiencia de los analizados durante el período de crisis. Por el contrario, los períodos con menor eficiencia de este índice son el período de post-crisis global con sus dos subperíodos y el período total analizado arrojando valores muy cercanos al cero.

En relación al último de los test, el de efectos ARCH (Tabla 10), no hay mucho más que añadir a lo expuesto con anterioridad respecto del IBEX y del DAX puesto que muestra exactamente los mismo valores, en los mismos períodos. En todos los períodos y subperíodos la probabilidad límite es cero, lo que revela una presencia notable de heterocedasticidad en la serie de rendimientos haciendo poco eficiente este mercado e idóneo para ser modelado y predicho. Las relaciones de tipo no lineal de segundo orden son notables y ello hace que, según este test, la eficiencia del índice londinense no sea muy alta.

Tabla 8. Test de Ljung-Box sobre la serie de rendimientos del FTSE 100

FTSE 100 (Reino Unido)		TEST DE LJUNG-BOX													
		Orden de correlación (k)													
		1		2		3		4		5		6		7	
Período completo 2003/2016		7.4510 (0.006*)		7.4516 (0.024*)		12.973 (0.005*)		14.922 (0.005*)		19.681 (0.001*)		31.823 (0.000*)		46.218 (0.000*)	
Pre-crisis 2003/2007	1 03/04	23.514 (0.000*)	13.977 (0.000*)	24.881 (0.000)	14.229 (0.001*)	31.180 (0.000*)	15.945 (0.001*)	34.847 (0.000*)	27.401 (0.000*)	34.882 (0.000*)	28.861 (0.000*)	35.230 (0.000*)	29.443 (0.000*)	42.508 (0.000*)	34.088 (0.000*)
	2 05/07		9.1504 (0.002*)		10.516 (0.005*)		15.592 (0.001*)		16.384 (0.003*)		17.468 (0.004*)		17.468 (0.008*)		19.958 (0.006*)
Crisis 2008/2009		0.4771 (0.490)		0.4819 (0.786)		4.8446 (0.184)		6.3794 (0.173)		11.123 (0.049*)		26.654 (0.000*)		31.659 (0.000*)	
Post-crisis 2010/2016	1 10/12	0.2504 (0.617)	0.6464 (0.421)	1.1522 (0.562)	1.7629 (0.414)	3.5264 (0.317)	2.0420 (0.564)	5.7554 (0.218)	3.1042 (0.541)	5.9689 (0.309)	4.9336 (0.424)	9.8393 (0.132)	5.3919 (0.495)	10.565 (0.159)	5.4179 (0.609)
	2 13/16		3.8579 (0.050)		3.8642 (0.145)		7.3546 (0.061)		8.4903 (0.075)		15.860 (0.007*)		21.466 (0.002*)		22.919 (0.002)

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9. Test de rachas (aleatoriedad) sobre la serie de rendimientos del FTSE 100

FTSE 100 (Reino Unido)		Test de rachas									
		Valor de referencia (media)		Número de observaciones		Número de rachas		Estadístico Z		p-valor	
Período completo 2003/2016		0.00009090		4879		2120		-3,759		0,000*	
Pre-crisis 2003/2007	1 03/04	0.00027061	0.00027439	1825	730	818	334	-1,354	-0,325	0,176	0,745
	2 05/07		0.00026809		1095		485		-1,482		0,138
Crisis 2008/2009		-0.00024126		731		323		-0,626		,531	
Post-crisis 2010/2016	1 10/12	0.00005425	0.00007828	2323	1096	967	467	-4,465	-2,073	0,000*	0,038*
	2 13/16		0.00003279		1227		501		-4,213		0,000*

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10. Prueba de efectos ARCH sobre la serie de rendimientos del FTSE 100

FTSE 100 (Reino Unido)		PRUEBA DE EFECTOS ARCH													
		Orden de heterocedasticidad (q)													
		1		2		3		4		5		6		7	
Período completo 2003/2016		82.13075 (0.0000*)		253.8604 (0.0000*)		373.7909 (0.0000*)		475.8798 (0.0000*)		558.6631 (0.0000*)		560.4816 (0.0000*)		919.1261 (0.0000*)	
Pre-crisis 2003/2007	1 03/04	219.0998 (0.0000*))	124.2661 (0.0000*)	220.6059 (0.0000)	129.7441 (0.0000*)	240.6228 (0.0000*)	138.0190 (0.0000*)	244.5410 (0.0000*)	141.1464 (0.0000*)	249.3541 (0.0000*)	141.4709 (0.0000*)	262.9592 (0.0000*)	141.3923 (0.0000*)	311.7020 (0.0000*)	168.5002 (0.0000*)
	2 05/07		60.48769 (0.0000*)		62.43242 (0.0000*)		79.52701 (0.0000*)		79.63505 (0.0000*)		84.20178 (0.0000*)		138.8881 (0.0000*)		176.1233 (0.0000*)
Crisis 2008/2009		2.541043 (0.1109)		26.30460 (0.0000*)		44.72301 (0.0000*)		62.90985 (0.0000*)		76.69494 (0.0000*)		76.62383 (0.0000*)		134.8777 (0.0000)*	
Post-crisis 2010/2016	1 10/12	47.95101 (0.0000*))	16.06705 (0.0001*)	68.19347 (0.0000)	26.86245 (0.0000*)	88.39402 (0.0000*)	27.46275 (0.0000*)	90.52279 (0.0000*)	30.00341 (0.0000*)	108.5870 (0.0000*)	38.37532 (0.0000*)	137.4477 (0.0000*)	55.77912 (0.0000*)	194.2085 (0.0000*)	91.18406 (0.0000*)
	2 13/15		35.42318 (0.0000*)		42.12790 (0.0000*)		96.89059 (0.0000*)		97.54378 (0.0000*)		109.8031 (0.0000*)		112.7412 (0.0000*)		133.1222 (0.0000*)

Fuente: elaboración propia

4.3 Corroboración del incumplimiento de la hipótesis de eficiencia mediante la aplicación del análisis chartista

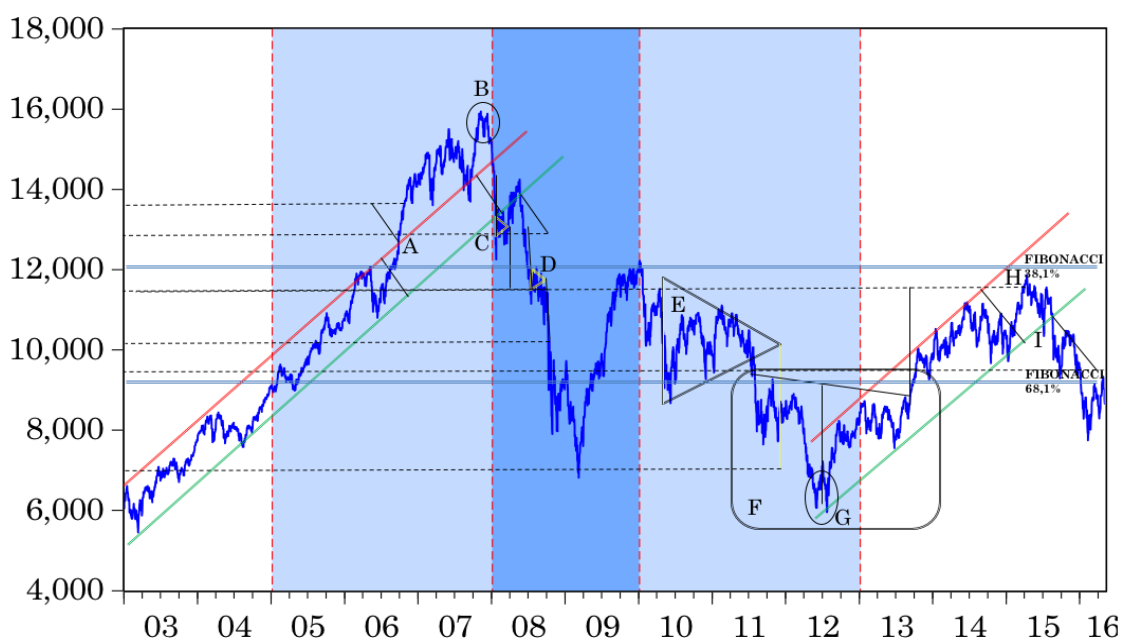
Se intentará comprobar en este apartado si mediante un análisis técnico o chartista se podrían predecir algunos de los movimientos en la serie de precios.

a) IBEX

En la Figura 5 se observa claramente la tendencia alcista de este índice durante la etapa de pre-crisis. Esta tendencia se ha marcado con la línea verde, conocida como soporte, delineada por los puntos de rebote durante los primeros cinco años de esta serie analizada. El patrón que sigue esta tendencia alcista nos permite la realización de un canal, delimitado por la línea de resistencia de color rojo, confirmando mínimos y máximos crecientes, lo que da fiabilidad al movimiento. Como la línea de puntos básicos del IBEX rompe el canal por la resistencia (punto A), estaría marcando una subida del índice que como mínimo será de la longitud del ancho del canal. Así, se puede apreciar que la subida esperada será de alrededor de 1.300 puntos básicos. Tras esta subida se produce una pequeña tendencia alcista que dura alrededor de 18 meses en la que se estima un pequeño aumento de la volatilidad respecto al resto de la serie, que a su vez provoca unas correcciones en el índice notables. Se transforma así la línea que antes era resistencia en línea de soporte hasta que a principios de 2008 alcanza esta serie su punto álgido tomando forma de doble máximo (punto B), figura chartista de patrón de cambio, confirmado por la pérdida de la tendencial y el soporte de los 13.800 puntos aproximadamente.

Dentro del período considerado de crisis, si a esta figura de cambio le añadimos la volatilidad creciente en ese momento debido a la inestabilidad reinante en los mercados (consecuencia del contagio a las bolsas europeas de la crisis de las hipotecas subprime estadounidense) da como resultado un desplome contundente de unos 4.000 puntos básicos en algo menos de 1 mes. Aquí se puede apreciar una nueva figura chartista, la banderola (punto C). Es una figura de consolidación de tendencia en la que se esperaría una bajada mínima de este índice del tamaño de su mástil, lo que significa que se estaría esperando otro desplome del índice de alrededor de 2.000 puntos. Tras un nuevo impulso que apenas si dura 3 meses, se derrumba el índice de nuevo, momento en que se produce otra banderola (punto D), que prevé otra bajada que se confirma y toma uno de sus mínimos con la caída de Lehman Brothers. En este momento se produce una nueva recuperación significativa en la que este índice se recupera y comienza el período considerado de post-crisis.

Figura 5. Representación gráfica del análisis chartista del IBEX



Fuente: elaboración propia

En este contexto, torna el índice en una nueva tendencia bajista caracterizada por etapas de grandes momentos de impulso-corrección, hasta que a mitad del período se observa una figura conocida como triángulo simétrico (punto E). Su característica principal es que es una figura de consolidación que marca un movimiento del índice del tamaño de su base, como mínimo, en el sentido de la rotura de la figura. Analizando el final del primer período de post-crisis, se aprecia que este triángulo enlaza con otro patrón de giro de tendencia, el llamado hombro-cabeza-hombro (en adelante HCHi) invertido (punto F; otra de las figuras consideradas más fiables dentro del análisis chartista). En la cabeza de esta figura, se denota un doble suelo (punto G). El hombro-cabeza-hombro se consolida en el cuarto trimestre de 2013, momento en el que comienza la predicha tendencia alcista. Esta tendencia se puede acotar mediante un canal. Así en el segundo trimestre de 2015 el índice no alcanza la línea superior de resistencia del canal (punto H), hecho este que podría significar una caída de su valor, formándose de nuevo una tendencia bajista. El índice traspasa en este momento la línea de soporte, siendo esta una falsa rotura ya que posteriormente vuelve a introducirse dentro del canal (punto I).

Poco tiempo después sí rompe definitivamente la línea de soporte y se augura una caída mínima del ancho del canal, tal y como se aprecia en la gráfica.

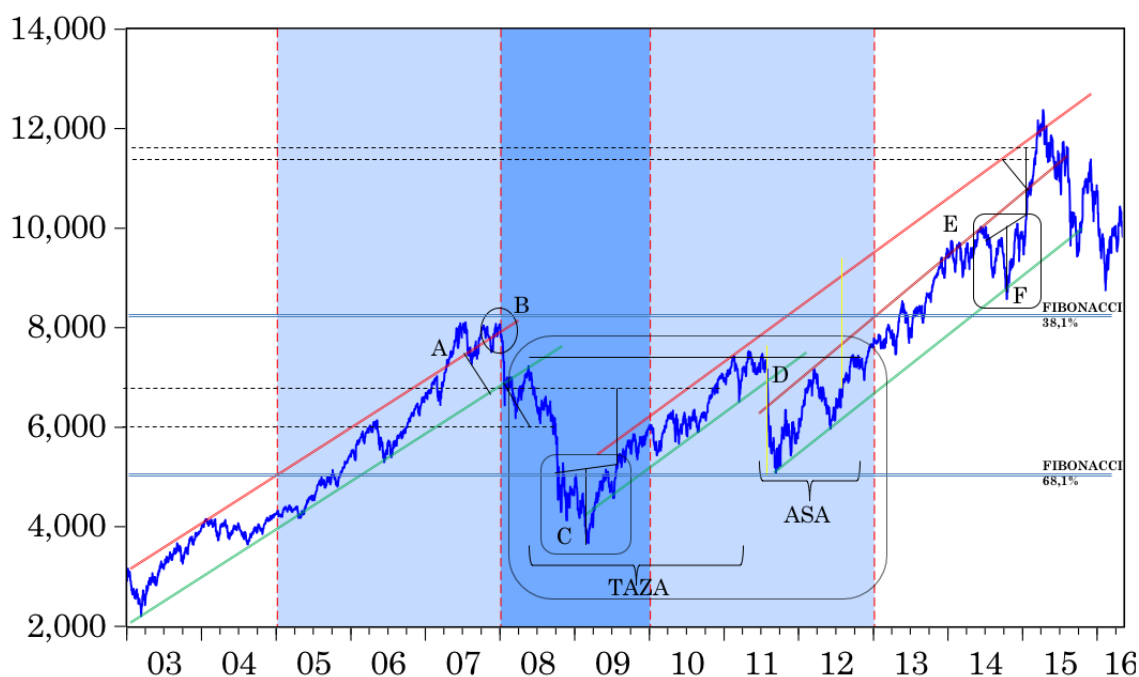
Una herramienta recurrente dentro del análisis chartista y que requiere mención aparte es la secuencia de Fibonacci. Esta técnica marca los denominados puntos pivote, que midiendo desde el máximo del índice hasta el mínimo, el primer punto pivote se encuentra en el 38'2% del valor del máximo. Asimismo, el tercero de los puntos se encuentra en el 61'8% del valor máximo.

Estos dos puntos pivote juegan un papel fundamental ya que ambos actúan como líneas de soporte y resistencia al mismo tiempo dependiendo del período y la tendencia que siga el índice en ellos. De esta forma se aprecia que la primera línea actúa como línea de resistencia en 4 momentos importantes haciendo rebotar el índice hacia abajo en las 4 ocasiones. El segundo de los puntos pivote actúa como soporte hasta en 7 ocasiones. Una característica del uso de los puntos pivote, es que dentro del canal formado suele rebotar el índice con frecuencia sin transgredirlo (tal y como se aprecia en el primero, segundo, y cuarto trimestre de 2010), pero si lo logra traspasar definitivamente se producirá una caída o subida (dependiendo del punto de rotura) hasta el siguiente punto pivote, por ejemplo, a mediados de 2009, a mediados de 2011, y tercer trimestre de 2013.

b) DAX

La etapa de pre-crisis se caracteriza por una tendencia alcista constante (Figura 6), en la cual al unir todos los puntos de rebote del índice, aparece una clara línea de soporte que se prolonga durante 5 años (línea verde). Se aprecia con claridad la aparición de un canal delimitado por ambos límites, soporte y resistencia (línea roja). Este canal se rompe, después de varios acercamientos del índice sin transgresión propiamente dicha, en el segundo trimestre de 2007 por su parte superior (punto A), línea de resistencia, lo que significa que podría producirse un crecimiento del índice de cuantía similar al ancho del canal. Esta subida se materializa y rápidamente la anterior línea de resistencia se convierte ahora en línea de soporte hasta el período de crisis, donde justo antes de terminar la pre-crisis aparece una figura de giro, un doble máximo (punto B), siendo en realidad la tercera vez que se enfrentaba a esos niveles de resistencia.

Figura 6. Representación gráfica del análisis chartista del DAX



Fuente: elaboración propia

Una vez comenzado el período de crisis, se produce un descenso pronunciado del DAX, en un periodo de tiempo muy inferior a su etapa alcista previa, hasta alcanzar su punto mínimo a principios de 2009. A partir de este momento comienza una gradual, pero constante recuperación en la que se aprecia un HCH alcista de cambio de tendencia (punto C). Este cambio de tendencia se consolida creciendo el índice de forma constante hasta el tercer trimestre de 2011. Este período de crecimiento permite la delineación de otro canal que termina rompiendo por la línea de soporte, lo que auguraría una caída del ancho del canal (punto D), hasta llegar la línea de Fibonacci del 61'8% que actúa como punto pivote. Tras ello se inicia un nuevo impulso del índice hasta el final del período de post-crisis 1 momento donde distingue otro patrón de continuación de tendencia, cup with handle (taza con asa).

En este contexto, prosigue la tendencia alcista anterior con un nuevo impulso del índice que llega casi hasta el final de la serie analizada. Durante estos años de crecimiento que abarcan desde el tercer trimestre de 2011 hasta el tercer trimestre de 2015, se distingue la presencia de dos canales subyacentes. El primero de ellos, el más ancho, empieza su línea de soporte en tras la caída del índice a mediados de 2011 y su posterior subida hasta el final de la serie y su línea de resistencia la forman los máximos que acompañan a la tendencia alcista, uno durante todo el principio de la post-crisis y otro durante el final.

c) FTSE 100

Al igual que en los casos anteriores, al analizar el período de pre-crisis en la Figura 7, se aprecia una clara tendencia alcista sobre la que ha sido posible delinear un canal. La línea de soporte es fácilmente apreciable ya que cuenta con hasta 7 puntos donde rebota el índice casi de forma equidistante. La línea superior del canal es tocada en multitud de ocasiones por el índice al principio de la serie, sin llegar a traspasarla, lo que le da consistencia al canal. Sin embargo, cabe destacar que durante el período de pre-crisis completo, al ser este el más eficiente según los test realizados, el índice muestra cierto grado de imprevisibilidad debido a que, a pesar de ser posible delimitar el canal, muchos de los impulsos no se acercan como deberían a la línea de resistencia. Son dos las ocasiones en las que el índice logra traspasar el canal. Ambas son dos falsas rupturas aunque en distinta dirección. La primera de ellas y de menor magnitud se produce en 2006 traspasando la resistencia y volviendo al canal (punto A). Asimismo la segunda y de mayor magnitud ocurre en el tercer trimestre de 2007 cuando el índice transgrede la línea de soporte y vuelve al canal (punto B), amagando con una tendencia bajista que no llega a producirse en ese momento y que sin duda se producirá

En relación con la evolución de los índices todos ellos hasta la llegada de la crisis se comportan, en mayor o menor medida, de la misma forma mostrando un crecimiento constante. Con la irrupción de la crisis se produce un desmoronamiento generalizado de todos los mercados financieros hasta que alcanzan su valor suelo para posteriormente comenzar una recuperación acompañada y paulatina durante el período de post-crisis. El único índice bursátil que no acompaña al resto en cuanto a la recuperación es el griego, que desde que se detonó la crisis ha ido cayendo casi ininterrumpidamente buscando su valor suelo, consecuencia de la situación de inestabilidad político-económica imperante en el país y del riesgo de quiebra. Algunos acontecimientos han provocado efectos en todos los índices bursátiles como por ejemplo la invasión de Iraq en 2003, la inyección de liquidez sin precedentes del Banco Central Europeo en 2007, la concesión de los sucesivos rescates a Grecia por parte de sus socios europeos y del FMI, y el más reciente de todos, la decisión de Reino Unido de salir de la Unión Europea, que aunque no ha sido analizado porque queda fuera del período muestral se posiciona sin duda como una de las futuras líneas de investigación en este campo.

2. Los resultados que han arrojado los test han confirmado que el hecho de dividir el período muestral no solo en los tres grandes períodos de pre-crisis, crisis y post-crisis sino también en subperíodos ha ayudado, en líneas generales, a poder aceptar el cumplimiento de la hipótesis de eficiencia en su forma débil aunque tan solo sea en períodos concretos. A este respecto, puede aseverarse que todos los mercados analizados presentan un grado de eficiencia considerable en el período de pre-crisis y sus dos subperíodos de acuerdo con los test realizados, mostrando altos volúmenes de negociación y alcanzando el índice cuantiosos puntos básicos. Sin embargo, y en concordancia con la apreciación anterior, la llegada de la crisis hace que disminuya la eficiencia en todos los índices bursátiles de forma considerable. El mercado menos eficiente es el heleno, estudiado mediante el FTSE Athens, el cual muestra una gran correlación entre los valores de la serie de rendimientos y una casi nula aleatoriedad. En el otro extremo se sitúan los mercados británico y alemán, analizados a través de los índices FTSE 100 y DAX, respectivamente, que destacan por ser los más eficientes en líneas generales, consecuencia de la posición que ostentan tanto a nivel europeo como internacional, que hacen que sean receptores de inversión buscando en los valores de referencia de sus respectivos índices protección, seguridad, y rentabilidad.
3. Íntimamente relacionado con la ineficiencia de los índices bursátiles se encuentra el análisis chartista llevado a cabo durante la investigación. Con el firme objetivo de encontrar patrones de conducta de los índices en períodos de ineficiencia se ha llevado a cabo este análisis que ha mostrado la aparición de algunas figuras que pueden significar continuación o giro de tendencia del índice, como por ejemplo los dobles máximos o dobles suelos, la figura de hombro-cabeza-hombro, los triángulos, canales...etc. La importancia de este análisis y su inclusión en la investigación radica en que se ha posicionado como uno de los más usados en la práctica por los inversores en la actualidad, dando resultados significativos en períodos de ineficiencia del mercado. Este análisis no es la panacea, pues hay casos en los que también se equivoca y arroja resultados erróneos, pero hay que insistir que usado en su justa medida y sabiendo interpretarlo suele ser una herramienta muy útil para aprovechar las ineficiencias del mercado.

Finalmente, del presente trabajo surgen varias líneas futuras de investigación, alguna de ellas mencionada con anterioridad. En primer lugar y de muy reciente actualidad es estudiar el impacto que ha supuesto para los índices bursátiles, especialmente los europeos, la decisión tomada por Reino Unido de abandonar la Unión Europea. En segundo lugar analizar la evolución que han seguido los índices bursátiles del grupo de países denominado BRICS (Brasil, Rusia, India, China y Sudáfrica) en términos de eficiencia y volumen de negociación, que como economías emergentes juegan un papel fundamental en el panorama internacional.

Referencias bibliográficas

- Alexander, S. S. (1961). Price movements in speculative markets: Trends or random walks. *Industrial Management Review (pre-1986)*, 2(2), 7.
- Aragónés, José R. y Mascareñas, Juan, La eficiencia y el equilibrio en los mercados de capital Universidad Complutense de Madrid Análisis financiero nº 64, 76-89.

- Duarte, J. B. D. y Pérez-Iñigo, J. M. M. (2014). Comprobación de la eficiencia débil en los principales mercados financieros latinoamericanos. *Estudios Gerenciales*, 30(133), 365-375.
- Escudero, M. E. y Prado, M. E. E. (2004). *Mercado de capitales europeo: el camino de la integración*. Netbiblo.
- Fama, E. F. (1995). Random walks in stock market prices. *Financial analysts journal*, 51(1), 75-80.
- Malkiel, B. G. and Fama, E. F. (1970). Efficient capital markets: A review of theory and empirical work. *The journal of Finance*, 25(2), 383-417.
- Murphy, John J. (New York 1999). "Technical Analysis of the Financial Markets", New York Institute of Finance.
- Poole, W. (1967). Speculative prices as random walks: an analysis of ten time series of flexible exchange rates. *Southern Economic Journal*, 468-478.
- Richard Stehle, Rainer Huber und Jürgen Maier (1996), Rückberechnung des DAX, Berlin und Augsburg, 4-8.
- Serrano Quejido, Alfredo, (Junio 2014). *Análisis y caracterización de series financieras*, Universidad Autónoma de Madrid, Escuela Técnica Superior.

Webs consultadas

- <http://www.bolsamadrid.es/esp/asp/Portada/Portada.aspx?e=on>
- <https://www.bolsasymercados.es/esp/Home>
- http://www.daxindices.com/MediaLibrary/Document/WeightingFiles/10/DAX_ICR.20101025.xls
- http://www.daxindices.com/DE/MediaLibrary/Document/Historical_Index_Compositions_3_21.pdf
- <http://www.en.boerse-frankfurt.de/>
- <http://www.esbolsa.com/blog/bolsa-europea/que-es-el-dax/>
- <http://www.es.investing.com/indices/spain-35>
- <http://www.estrategiastrading.com/rentabilidad-logaritmica/>
- <http://www.finanzas.com/aula-accionista/20130708/que-es-2389113.html>
- <http://www.ftse.com/products/indices/ATHEX>
- <http://www.ftserussell.com>
- <http://www.ftserussell.com/search/site/FTSE>
- <http://www.ftse.com/products/indices/uk>
- <http://www.helex.gr>
- <http://www.londonstockexchange.com/home/homepage.htm>
- <https://www.quantivity.wordpress.com/2011/02/21/why-log-returns/>
- <http://www.statmath.wu.wien.ac.at/~hauser/LVs/DATEN/Finanzmaerkte/dax.txt>