

IMPACTO SOBRE EL MERCADO BURSÁTIL ESPAÑOL DE LOS CAMBIOS EN LAS VARIACIONES MÍNIMAS DE PRECIOS TRAS LA INTRODUCCIÓN DEL EURO

David Abad y Mikel Tapia*

WP-EC 2003-17

Correspondencia a: David Abad Díaz, Departamento de Economía Financiera, Contabilidad y Marketing, Universidad de Alicante, Campus San Vicente del Raspeig, 03071 ALICANTE, Tel.: 965 903 621, e-mail: goliat@ua.es.

Editor: Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas, S.A.

Primera Edición Octubre 2003

Depósito Legal: V-4508-2003

Los documentos de trabajo del IVIE ofrecen un avance de los resultados de las investigaciones económicas en curso, con objeto de generar un proceso de discusión previo a su remisión a las revistas científicas.

* D. Abad: Dpto. Economía Financiera, Contabilidad y Marketing, Universidad de Alicante; M. Tapia: Dpto. Economía de la Empresa, Universidad Carlos III de Madrid.

IMPACTO SOBRE EL MERCADO BURSÁTIL ESPAÑOL DE LOS CAMBIOS EN LAS VARIACIONES MÍNIMAS DE PRECIOS TRAS LA INTRODUCCIÓN DEL EURO

David Abad y Mikel Tapia

RESUMEN

En este trabajo se examinan las repercusiones que el uso de variaciones mínimas de precios (*ticks*) tiene sobre distintas variables indicativas de la calidad del mercado español. En concreto, las variables analizadas han sido la horquilla de precios, la profundidad, el nivel de actividad, la volatilidad y la introducción de órdenes por parte de los agentes. Para ello, hemos aprovechado el cambio producido en los *ticks* de variación, dada la nueva cotización en euros a partir del 4 de Enero de 1999, lo que nos ha permitido obtener una muestra de activos cuya variación mínima se ha reducido (MRED) y otra cuyo *tick* ha sufrido un pequeño aumento (AUM). La metodología empleada es descriptiva y se basa en la comparación de las variables propuestas cuando los activos se negocian con una u otra variación mínima. En general, la evidencia obtenida supone un importante respaldo al doble papel jugado por el *tick* de variación como coste de adquirir prioridad a través del precio y como límite inferior de la horquilla que pueden ser cotizada en el mercado. Los diferentes resultados obtenidos nos ayudan a entender mejor el proceso de intercambio bajo precios discretos y aunque no se ofrecen todas las claves que permitan resolver la pregunta sobre la existencia de un tamaño óptimo del *tick*, sí que muestran algunas pistas sobre ciertas ventajas e inconvenientes que se derivan de la fijación de determinados tamaños.

Clasificación JEL: G15, G24, G25

Palabras Clave: Microestructura, variación mínima, *tick*, restrictividad del *tick*, órdenes de mercado, órdenes límite, agresividad de las órdenes.

ABSTRACT

This study analyses the repercussions of the existence of minimum price variations (*ticks*) to different market variables. Specifically, we focus on the behaviour of bid-ask spread, market depth, trading activity, volatility and investor order submission strategies. We use the change which occurred to minimum price variations as a consequence of the introduction of euro pricing on January 4th 1999. This event allows us to obtain a stock sample with a reduced tick size (MRED) and another whose tick increased slightly (AUM). The methodology used here is descriptive and focuses on the comparison of variable behaviour under each minimum price variation. In general, the evidence obtained in this study shows the important role of tick size as a cost of acquiring priority in the book and as the lowest limit of the bid-ask spread that can be quoted. The results obtained help us to a better understanding of the trading process under discrete pricing and, although they do not answer the important question about the existence of an optimal tick size, they indicate several advantages and disadvantages of different tick sizes.

Keywords: Microstructure, Minimum price variation, tick, bidding tick, market order, limit order, order aggressiveness.

1. INTRODUCCIÓN

La gran mayoría de mercados organizados poseen variaciones mínimas (*ticks*) para los precios de los activos que en ellos se negocian. La justificación de su existencia es esencialmente operativa, ya que la utilización de un conjunto finito de precios reduce el coste y el montante de información que es necesario para alcanzar un acuerdo. Con todo ello, en los últimos años se ha producido un creciente debate entre académicos, reguladores y demás participantes en el mercado sobre el tamaño óptimo del *tick*. En esencia, este debate sugiere que la fijación de un determinado *tick* no es trivial, sino que tiene una repercusión directa e indirecta sobre distintas variables representativas de la calidad de un mercado.

El objetivo principal del presente estudio es analizar el papel jugado por el *tick* de variación dentro del contexto del mercado español. Los resultados obtenidos ayudan a entender mejor como se produce el proceso de intercambio bajo precios discretos y contienen importantes implicaciones tanto para reguladores (encargados del diseño del mercado), como para académicos (encargados de medir los costes sociales de las distintas reglas de negociación).

Sin duda alguna, durante la última década, la literatura que ha tratado el estudio de la discrecionalidad de los precios en los mercados ha sido (y continua siendo) una de las más dinámicas dentro del área de microestructura del mercado. Desde nuestro punto de vista, el estudio de Harris (1994) supone el punto de inflexión en la investigación del papel jugado por el *tick* de variación. Este autor estima un modelo discreto de sección cruzada para analizar las posibles consecuencias de una hipotética reducción en el tamaño del *tick* para activos con precios inferiores a los 10\$. Utilizando activos con precios superiores (y por tanto, con *tick* relativos menores) realiza proyecciones para analizar el posible impacto de una cotización en dieciseisavos de dólar. El autor obtiene una reducción de la horquilla y de la profundidad próxima al 38% y al 16%, respectivamente. Además, estima un aumento aproximado del 34% en el volumen diario negociado. A partir de este trabajo se empieza a considerar de manera conjunta la doble función del *tick* como coste de adquirir prioridad en precio y como límite inferior de la horquilla cotizada. Bajo este doble papel, comienzan a surgir distintas teorías que tratan de relacionar los *ticks* con distintas variables y se empieza a hablar de la existencia de un tamaño óptimo del *tick*. El debate suscitado no se limita a los círculos académicos, sino que tiene una fuerte repercusión en los medios y en los encargados de la regulación del mercado.

Para analizar la influencia de los *ticks* en el mercado, la literatura empírica ha empleado tanto estudios en serie temporal como en sección cruzada. Los primeros, más abundantes, analizan activos cuyo *tick* ha cambiado en el tiempo. Tres tipos de eventos han sido comúnmente utilizados en esta primera clase de estudios:

1. Cambios de regulación: en muchos mercados, la propia problemática suscitada en torno al uso de un determinado *tick* había provocado una reacción por parte de los reguladores consistente, en la mayoría de casos, en una reducción del mismo. Estos eventos han sido aprovechados por los investigadores para contrastar distintas teorías en relación con la discrecionalidad de los precios. Así, Bacidore (1997), Chung *et al* (1997), Ricker (1997), Huson *et al* (1997), Porter y Weaver (1997), Ahn *et al* (1998) y Griffiths *et al* (1998) analizan la reducción del *tick* llevada a cabo en la Bolsa de Toronto el 15 de Abril de 1996. El estudio de Ronen y Weaver (1998) analiza la reducción de la variación mínima llevada a cabo en el AMEX el 7 de Mayo de 1997. Bessembinder (1997) y Jones y Lipson (1999) estudian el cambio de *tick* de los títulos del Nasdaq el 2 de Junio de 1997. Bollen y Whaley (1998), Jones y Lipson (1999) y Goldstein y Kavajecz (1998) analizan la reducción del *tick* producida en el NYSE el 24 de Junio de 1997. Lau y McInish (1995) estudian la reducción producida en la variación mínima en la Bolsa de Singapur el 8 de Julio de 1994. Por último, el estudio de Bourghelle y Declerck (2001) analiza los cambios producidos en los *ticks* de variación en la Bolsa de París como consecuencia de la denominación en euros el 4 de Enero de 1999.¹
2. Transición entre *precios frontera*: En mercados donde se establecen diferentes variaciones mínimas en función del precio, algunos autores han analizado la discrecionalidad utilizando activos que cambian de *tick* cuando su cotización rebasa, en cualquier dirección, el precio que limita dos variaciones mínimas. Los estudios de Harris (1996) para la Bolsa de París, de Chan y Hwang (1998) para el mercado de Honk Kong y de Bessembinder (2000) para el Nasdaq, son los más representativos de este tipo de evento.
3. Operaciones de *Split*: Un activo sufre un cambio en su *tick* relativo cuando, sin cambiar de *tick* en términos absolutos, realiza una operación de cambio

¹ El estudio de Bourghelle y Declerck (2001) es contemporáneo a una primera versión de la presente investigación. En esa primera versión analizamos, de manera exclusiva, las repercusiones del *tick* sobre horquilla y profundidad utilizando datos de frecuencia diaria.

de nominal.² Este hecho ha sido aprovechado para estudiar la influencia de los *ticks* en el mercado entre otros por Arnold y Lipson (1997) y Schultz (1998).

Por su parte, los estudios de sección cruzada analizan el papel de las variaciones mínimas comparando, contemporáneamente, activos que se negocian con *ticks* relativos distintos. Este tipo de análisis es más relevante en mercados donde se establece una única variación mínima para todos los títulos. Los resultados de este tipo de estudios dependen decisivamente del control que se haga sobre otras características distintas al *tick* de variación. Los estudios de Harris (1994 y 1996) caen dentro de esta última categoría.

De forma resumida, el Cuadro 1 recoge la descripción y principales resultados de distintos estudios empíricos que han tratado la influencia de los *ticks* en diferentes mercados.³ Los resultados de los mismos serán comentados con más detalle en el siguiente apartado.

La única evidencia empírica que sobre el mercado español existe, se debe al trabajo de Blanco (1999). Utilizando una muestra de 32 activos pertenecientes al índice IBEX35 el autor analiza si los *ticks* suponen una fuerte restricción para las horquillas que se están cotizando. Para ello, calcula la frecuencia con la que la horquilla cotizada es igual al *tick* de variación y utiliza la profundidad a los mejores precios para ver en que grado el *tick* está sesgando a la horquilla como medida de liquidez. El autor encuentra que la relación entre *tick* y horquilla es vinculante, concluyendo que para su muestra la horquilla es una variable que recoge de forma deficiente los movimientos de la liquidez.

El presente trabajo consiste en un estudio de serie temporal en el que se analiza el cambio de regulación producido el 4 de Enero de 1999. En esa fecha, la bolsa española (al igual que otros mercados europeos) adopta el euro como unidad monetaria oficial para los activos que en ella se negocian. Este evento nos ha permitido obtener dos muestras, una con 56 activos y otra con 13, que representan respectivamente una reducción y un aumento del *tick* de variación. Así, una vez recopilados distintos argumentos que relacionan al *tick* con distintas variables representativas del mercado, aplicamos una metodología descriptiva a estos dos grupos con el fin de analizar la discrecionalidad de precios en el mercado español. Esta investigación parece oportuna por diversas razones: en primer lugar, no nos limitamos al estudio de horquilla y profundidad como en la mayoría de estudios, sino que hemos tratado de

² Harris (1997) y Chan y Hwang (1998) y Bensemmider (2000) destacan las ventajas de los estudios basados en (2). Tanto (1) como (3), llevan aparejados una serie de consecuencias de difícil predicción y control. Por su parte, los eventos correspondientes a las transiciones entre *precios frontera* ocurren con frecuencia y en momentos aleatorios del tiempo, con lo que su análisis estadístico es más robusto e inmune a influencias externas.

³ En el Cuadro 1 y por motivos de espacio, no se presentan todos los estudios que han tratado un mismo cambio de regulación, en su lugar, se ha seleccionado el trabajo de mayor repercusión.

Cuadro 1. Estudios Empíricos

En este cuadro se muestra de forma esquemática la descripción y principales resultados de doce estudios empíricos que han analizado la repercusión de los *ticks* de variación sobre distintas variables representativas en el mercado. En la descripción se incluye a los autores, fecha, tipo de estudio y mercado analizado. Las variables son la horquilla de precios, la profundidad (de nivel 1 y del libro), la actividad, la volatilidad, la exposición de órdenes y la oferta de liquidez.

DESCRIPCIÓN ESTUDIO			VARIABLES ANALIZADAS					
AUTORES (FECHA)	TIPO	MERCADO	Horquilla de Precios	Profundidad Nivel 1	Profundidad Libro	Actividad Negociadora	Volatilidad	Exposición Órdenes y Oferta de Liquidez
Harris (1994)	Sección Cruzada	NYSE/AMEX	Relación Directa	Relación Directa	X	Relación Inversa	X	X
Harris (1996)	Sección Cruzada y Serie Temporal (Precios frontera)	Paris Bourse Toronto Stock Exchange	Relación Directa (débil en PB)	Relación Directa	X	X	X	Relación Directa
Lau y McInish (1995)	Serie Temporal (Cambio en la regulación)	Singapore Stock Exchange	Relación Directa	Relación Directa	Relación Inversa	No relación	X	X
Arnold y Lipson (1997)	Serie Temporal (<i>Splits</i>)	NYSE/AMEX	X	X	X	X	X	Relación Directa
Anh, Cao y Choe (1998)	Serie Temporal (Cambio en la regulación)	Toronto Stock Exchange	Relación Directa	Relación Directa	X	No relación	X	X
Ronen y Weaver (1998)	Serie Temporal (Cambio en la regulación)	AMEX	Relación Directa	No relación	X	No relación	Relación Directa	X
Goldstein y Kavajecz (1998)	Serie Temporal (Cambio en la regulación)	NYSE	Relación Directa	Relación Directa	Relación Inversa	X	X	Relación Directa
Chang y Hwang (1998)	Serie Temporal (Precios frontera)	Honk Kong Stock Exchange	Relación Directa	Relación Directa	Relación Directa	X	X	X
Schultz (1998)	Serie Temporal (<i>Splits</i>)	Nasdaq/NYSE/AMEX	Relación Directa	Relación Directa	X	X	X	X
Jones y Lipson (1999)	Serie Temporal (Cambio en la regulación)	NYSE/Nasdaq	Relación Directa	X	X	X	X	Relación Directa
Bessembinder (2000)	Serie Temporal (Precios frontera)	Nasdaq	Relación Directa	Relación Directa	X	X	Relación Directa	X
Bourghelle y Declerck (2001)	Serie Temporal (Cambio en la regulación)	Paris Bourse	Relación Directa	Relación Directa	No relación	No relación	X	Relación Directa

recopilar otras teorías e influencias para ofrecer un panorama más amplio que permita un mejor entendimiento del proceso de intercambio bajo precios discretos. En concreto, en el trabajo se analiza las repercusiones del *tick* sobre la horquilla de precios, la profundidad, la actividad negociadora, la volatilidad y la introducción de órdenes por parte de los agentes. En segundo lugar, el análisis se realiza sobre un mercado con escasa evidencia del papel jugado por sus variaciones mínimas, constituyendo a su vez, uno de los primeros estudios que analiza un mercado puro dirigido por órdenes. Además, el evento utilizado tiene escasa relación con el debate suscitado en torno al *tick* óptimo lo que nos ha permitido analizar al mismo tiempo una muestra de activos cuya variación mínima se ha reducido y otra cuya variación mínima ha aumentado.⁴ Por último, como aportación más interesante, estudiamos la relación del *tick* de variación con el uso de órdenes que hacen los individuos. A partir de la clasificación hecha por Biais, Hillion y Spatt (1995) analizamos como cambian las estrategias de utilización de propuestas por parte de los individuos ante distintos *ticks* de variación.

El trabajo se organiza como sigue: en el siguiente apartado se presentan las implicaciones empíricas más relevantes que relacionan el uso de variaciones mínimas con distintas variables y se resumen los resultados más importantes obtenidos en otros estudios. Seguidamente, se hace una breve descripción del funcionamiento del mercado español, así como del uso de variaciones mínimas en el mismo. El cuarto apartado presenta los datos y la metodología utilizada. En la quinta sección se muestran los resultados más importantes de la investigación. Por último, las conclusiones e implicaciones del estudio son presentadas en el sexto apartado.

2. LOS TICKS Y SU RELACIÓN CON OTRAS VARIABLES

De acuerdo con Harris (1994) los *ticks* juegan un importante doble papel en aquellos mercados donde la provisión de liquidez se realiza de forma competitiva y en los que, además, se garantiza el cumplimiento de reglas de prioridad precio-tiempo. En este contexto, el *tick* representa, por un lado, el límite inferior de la horquilla que puede ser cotizada, y por otro, el coste de adquirir prioridad en la negociación a través del precio. Este doble papel es muy importante y puede afectar a distintas variables representativas de la calidad y

⁴ La mayoría de los cambios de normativa que han servido como base de otros estudios, tenían como objetivo la reducción de las variaciones mínimas y venían motivados por el debate surgido entre distintos investigadores y analistas sobre el papel de los *ticks*. En el caso que nos ocupa, el cambio en las variaciones mínimas responde más a una cuestión de homogeneización de los mercados europeos que a cuestiones relacionadas con la *restrictividad* de los *ticks* que venían siendo utilizados. De este modo, el presente estudio permite contrastar la validez de los argumentos sobre el papel jugado por los *ticks* sin que existan sesgos derivados de la propia motivación del evento utilizado.

competitividad de un mercado. Esta idea constituye la base de la presente investigación y es analizada en detalle para cada variable:

2.1. Horquilla de precios (*Bid-ask Spread*)

La horquilla es una medida de la liquidez del mercado en su vertiente de costes de inmediatez. Una horquilla más reducida está indicando que la prima que un inversor paga al comprar (o renuncia al vender) es más pequeña y que, por tanto, menor es su coste de negociar de forma inmediata. La fijación de variaciones mínimas afecta a las horquillas que pueden ser cotizadas y por tanto, a la liquidez del mercado.

Como coste de adquirir prioridad, menores *ticks* implican un menor valor de la regla temporal, ya que resulta más barato adquirir prioridad mejorando el precio. Esta situación lleva a una mayor competencia en la oferta de liquidez a través del precio y como resultado se obtendrá una horquilla cotizada más reducida. Esta reducción debe ser mayor en activos con mayores precios, donde el coste relativo es menor, y en activos con altos volúmenes de negociación, donde existe mayor competencia en la oferta de liquidez.

Como límite inferior de la horquilla de precios, el *tick* representa la retribución mínima que recibe un agente interesado en ofrecer liquidez. Por el contrario, desde el punto de vista del demandante de liquidez, el *tick* representa el coste de ejecución mínimo que debe soportar. En ausencia de restricciones, oferta y demanda originan una “horquilla natural” basada en determinantes como el volumen de negociación, el riesgo, la información y la competencia. Sin embargo, en presencia de variaciones mínimas, ni oferentes ni demandantes pueden reducir la horquilla por debajo del montante que el *tick* representa, aunque así lo crean oportuno. De esta manera, una determinada variación mínima puede suponer una fuerte restricción para determinados activos, creando un grado de liquidez ficticio. Este *argumento de restrictividad* ha centrado gran parte del debate sobre el tamaño óptimo del *tick* de muchos mercados. Una reducción en el tamaño del *tick* podría llevar a una reducción en el coste de inmediatez en aquellos activos que partan de situaciones previas con horquillas cotizadas igual a la variación mínima vigente.⁵ Activos con precios reducidos tienen más probabilidad de tener un *tick* restrictivo ya que, en ese caso, la variación mínima representa un mayor montante del precio en términos relativos. Por otra parte, en la medida en que existe una

⁵ Ronen y Weaver (1998) demuestran que pueden producirse reducciones en la horquilla ante una caída de los *ticks* en activos donde la horquilla sea superior a la variación mínima vigente. Aún así, este argumento carece de sentido si las horquillas son un múltiplo muy grande del *tick*.

relación inversa entre horquilla y negociación, una mayor negociación estará indicando una mayor probabilidad de que el *tick* limite la horquilla que de forma natural se daría.⁶

Las dos implicaciones presentadas predicen una relación directa entre tamaño del *tick* y tamaño de la horquilla. La primera depende del nivel de competencia en la oferta de liquidez, mientras que la segunda se fundamenta en la vinculación de la relación previa entre *tick* y horquilla. Ambas implicaciones están de acuerdo en señalar que dicha relación será más importante en activos con alto nivel de negociación, pero difieren cuando consideran el nivel de precios.

Como podemos observar en el Cuadro 1, la evidencia empírica encontrada con respecto a la horquilla de precios es muy clara. Esta variable ha sido analizada en distintos mercados, utilizando diferentes metodologías y en todos ellos se observa una relación directa entre el tamaño del *tick* y el de la horquilla.⁷

2.2. *Profundidad*

La profundidad es otra variable indicativa de la liquidez de un mercado. Esta variable mide la disponibilidad para la compra o venta de un activo en un momento dado. Mayores profundidades permitirán una mayor rapidez en la ejecución de grandes montantes con un menor efecto sobre el precio.⁸

Las variaciones mínimas determinan el conjunto de precios disponible y por tanto, los distintos niveles de profundidad potenciales del libro de órdenes. Una reducción (un aumento) del *tick* vigente generaría un mayor (menor) número de precios a los que se pueden introducir propuestas. En ese caso, cabe esperar un reparto (agrupamiento) del tamaño entre el mayor (menor) número de niveles existentes. Aunque esta implicación es obvia, no es tan sencilla, puesto que dicho reparto o agrupamiento no tiene porque ser proporcional al aumento o disminución en la gama de precios disponible, sino que dependerá de las estrategias de los oferentes de liquidez (de su *trade-off* entre lucro y probabilidad de ejecución) y del estado previo del libro.⁹ Esta primera implicación tendrá consecuencias cuando comparemos un nivel

⁶ Para esa relación inversa en el mercado español ver Rubio y Tapia (1996).

⁷ La única excepción la encontramos en el estudio de Harris (1996) para la Bolsa de París. El autor atribuye la débil relación encontrada al hecho de que la Bolsa de París utiliza un *tick* relativo muy pequeño (en comparación con los mercados USA) y por tanto, la variación mínima no tiene carácter restrictivo sobre la horquilla de precios.

⁸ Es interesante distinguir entre profundidad a los mejores precios (profundidad de nivel 1), profundidad acumulada hasta un determinado precio o nivel, y profundidad total del libro. Esta distinción es útil porque la variación mínima afecta de forma distinta según nos refiramos a una u otra medida.

⁹ Aquellos activos más atractivos, en los que todos los niveles de profundidad consecutivos están representados por precios separados por un *tick* y que poseen grandes volúmenes aparcados en cada precio, tendrán una mayor probabilidad de que dicho reparto se produzca efectivamente. Por el contrario, activos con pequeñas cantidades aparcadas y que no utilizan toda la gama de precios disponible, no tienen porque sufrir dicho reparto.

de profundidad o cuando comparamos la profundidad acumulada hasta un nivel determinado, pero no debería tener repercusiones sobre la profundidad total o la profundidad medida a una distancia equidistante desde el punto medio.

Como límite inferior de la horquilla de precios, el *tick* representa el nivel de retribución mínimo que recibe un agente interesado en ofrecer liquidez al libro. En la medida en que menores *ticks* posibilitan horquillas más reducidas, las cantidades ofertadas serán menores. Esta implicación dependerá decisivamente de los precios de reserva de los oferentes de liquidez: por un lado, el menor *tick* desincentivará la entrada de potenciales proveedores de liquidez, ya que dicha actividad es ahora menos lucrativa. Por otro lado, los actuales oferentes van a preferir, bien reducir el tamaño que están dispuestos a ofrecer a un determinado precio, bien introducir sus órdenes con unos precios más alejados de los “nuevos y peores” precios cotizados para mantener sus rentas, o bien, en el límite, abandonar su actividad.

Por último, como coste de adquirir preferencia a través del precio ante una posible negociación, un *tick* más reducido incentiva las estrategias de *quote-matching*. Determinados agentes con información sobre el libro (*quote-matchers* o *front-runners*) se aprovechan de los agentes que exponen sus órdenes, bien tratando de inferir el valor de los activos, bien tomando ventaja de las opciones implícitas en la negociación que supone el flujo de órdenes expuesto.¹⁰ Estos agentes se sitúan delante de determinadas órdenes tomando una liquidez que, en otro caso, habría ido a los agentes que muestran su deseo de negociar. *Ticks* más reducidos suponen un incentivo a este tipo de prácticas ya que representan un menor coste para llevarlas a cabo. De esta forma, se reduce la disposición a exponer grandes tamaños.

Mientras que las tres implicaciones predicen una menor profundidad a los mejores precios, el efecto sobre la profundidad acumulada o sobre la profundidad total parece más incierto. Si bien el primer nivel de profundidad es más relevante para pequeños demandantes de liquidez, para grandes inversores, es interesante saber qué ocurre con la profundidad más alejada de los mejores precios. El estudio exclusivo de la profundidad de nivel 1 puede llevar a conclusiones erróneas.¹¹

¹⁰ Copeland y Galai (1983) son los primeros en considerar las órdenes límite como opciones gratuitas para el mercado.

¹¹ Consideremos un sencillo ejemplo: un agente está dispuesto a vender 200 títulos a 20 u.m y 200 a 19,95 u.m., estos precios mejoran los existentes en el libro. Si la variación mínima es de 0,1 u.m., el precio de 19,95 u.m no es un precio posible, por lo que dicho agente introducirá una orden de compra de 400 acciones 20 u.m. Si el *tick* se reduce a la mitad, de modo que el precio 19,95 es un precio posible, el agente prefiere introducir las dos órdenes. Si analizamos el cambio en la profundidad al mejor precio como consecuencia de la reducción en el *tick*, encontramos que dicho evento ha supuesto una disminución de la profundidad por un montante de 200 títulos, conclusión que así enunciada, representa un empeoramiento de la liquidez. Sin embargo, en este caso, se produce una mejora de la situación con respecto a la situación inicial, ya que se puede negociar el mismo número de acciones con una rebaja en el precio para la mitad de ellas. Adicionalmente, este ejemplo ilustra la necesidad de combinar horquilla y profundidad (del libro) para obtener conclusiones válidas sobre la liquidez del mercado.

La mayoría de los estudios mostrados en el Cuadro 1 analizan la profundidad a los mejores precios obteniendo una clara relación inversa entre esta medida y el *tick* de variación.¹² Por otra parte, la profundidad más alejada de los mejores precios es analizada por cuatro estudios con evidencia contradictoria. Lau y McNish (1995) encuentran una reducción de la profundidad total del libro en su estudio sobre la Bolsa de Singapur. Goldstein y Kavajecz (1997) utilizan una medida de profundidad acumulada para una distancia común desde el punto medio del libro y obtienen que esta medida se reduce significativamente con la caída del *tick*. Chan y Hwang (1998) comparan niveles de profundidad equivalentes para activos que se negocian a ambos lados de un *precio frontera* y encuentran una mayor profundidad asociada con menores *ticks* de variación. Por último, Bourghelle y Declerck (2001) miden la profundidad para una horquilla constante y no obteniendo cambios significativos.

2.3. Consideración conjunta de Horquilla y Profundidad

Muchos estudios analizan la liquidez de un mercado desde el punto de vista bidimensional horquilla-profundidad. Así, se puede afirmar que se produce una mejora (un empeoramiento) en la liquidez del mercado si y sólo si se da de forma simultánea una reducción (un aumento) de la horquilla y un aumento (una reducción) de la profundidad. Existen, por tanto, dos escenarios en los que no podemos asegurar, a priori, que ocurre con la liquidez. Las implicaciones anteriores muestran que un menor *tick* posibilita una horquilla más reducida, pero también una menor profundidad a los mejores precios. En este escenario no podemos concluir que ocurre con la liquidez del mercado.

En un trabajo muy interesante, Goldstein y Kavajecz (1998) analizan de manera conjunta la horquilla y la profundidad a través de un estudio de los costes de ejecución para transacciones de distinto tamaño. Los autores observan que, si bien los pequeños inversores se han visto claramente beneficiados con la reducción del *tick* producida en el NYSE, los inversores institucionales, especialmente los que negocian en títulos muy dinámicos, se han visto perjudicados.¹³

Adicionalmente, resulta interesante considerar la relación entre estas dos variables en aquella situación en la que el *tick* supone una fuerte restricción a la horquilla que de forma natural se daría. Cuando esto ocurre, la horquilla se convierte en una medida ficticia de la liquidez que refleja unos costes por encima del libre juego de la oferta y demanda. En ese

¹² La única excepción la encontramos en el trabajo de Ronen y Weaver (1997). Estos autores justifican la falta de relación por la costumbre entre los creadores de mercado del AMEX de cotizar tamaños mínimos.

¹³ A la misma conclusión llegan Jones y Lipson (1999) con una muestra de órdenes institucionales.

contexto, cualquier mejora de la liquidez del activo no puede producirse vía horquilla y se produce vía profundidad (Blanco, 1999).¹⁴

2.4. Nivel de Actividad

El coste de negociar afecta directamente al nivel de actividad. En la medida en que mayores variaciones mínimas posibiliten mayores costes de ejecución, los inversores serán más reacios a negociar con frecuencia. Una reducción del tamaño del *tick* podría llevar a un mayor nivel de actividad siempre que se produzca una reducción efectiva de los costes de negociar.

Los distintos autores que han tratado la relación entre el *tick* de variación y la actividad no han encontrado relaciones significativas. Solamente el estudio de Harris (1994) encuentra que el volumen podría aumentar como consecuencia de una reducción en el *tick*. El resto justifica la falta de evidencia en la dificultad de controlar una variable que como la actividad, está influenciada por múltiples factores. En este sentido, todos los estudios apuntan hacia un mayor esfuerzo para aislar el efecto que sobre la misma tienen los *ticks* de variación.

2.5. Volatilidad

Harris (1990) señala que la variación mínima de los precios juega un papel determinante en la volatilidad a corto plazo de un activo. Según este autor, la varianza en los cambios de los precios tiene tres componentes: la innovación que se produce en el valor subyacente del activo, el *bid-ask bounce* y los errores de redondeo inducidos por el *tick*. La discrecionalidad de precios trae aparejados dos efectos contrarios sobre la volatilidad. Por un lado, cuando el *tick* es pequeño, el rango de precios que puede ser utilizado es más amplio y la valoración de los agentes se produce con precios más precisos. Por el contrario, el número de revisiones en las propuestas de los agentes podría aumentar en ese caso, lo que produciría un incremento en los cambios de los precios y por tanto, en la volatilidad observada.¹⁵ Cuál de estos dos efectos contrapuestos predomine determinará cómo y en qué dirección se mueve la volatilidad ante la discrecionalidad impuesta por el *tick*.

¹⁴ Muchos estudios que tratan de ver si determinados eventos producen una mejora en la liquidez medida a través de la horquilla de precios, deben analizar previamente el grado de vinculación existente entre el *tick* y la horquilla si quieren llegar a conclusiones válidas.

¹⁵ Aydogdu y Edwards (2001) recogen la idea de que un menor *tick* produce un aumento en las revisiones llevadas a cabo por los inversores para cuestionarse el grado informativo del nivel de *pre-trade transparency*: si horquillas y profundidades cambian con mayor frecuencia es más difícil identificar la liquidez disponible en un punto concreto del tiempo, es decir, la liquidez visible para los participantes del mercado es menos informativa.

Por otra parte, si como hemos visto un menor *tick* implica una menor profundidad a los mejores precios, transacciones de tamaño considerable agotarán rápidamente el número de acciones aparcadas en ese nivel. El volumen pendiente se ejecutará en niveles más alejados y con peores precios lo que llevará a mayores variaciones en el precio de transacción. Esta segunda implicación depende decisivamente de la significatividad del cambio en la profundidad cotizada a los mejores precios.

Dos estudios del Cuadro 1 analizan las repercusiones sobre la volatilidad obteniendo evidencia similar. Ronen y Weaver (1997) en el AMEX y Bessembinder (2000) en el Nasdaq observan menores niveles de volatilidad (tanto diarios, como intradiarios) asociados a menores *ticks* de variación.

2.6. Introducción de órdenes

Al analizar el comportamiento de la profundidad ya hemos tratado algunas implicaciones que relacionan el tamaño del *tick* con estrategias de introducción de órdenes por parte de los agentes. En primer lugar, vimos como un *tick* más reducido incentiva las estrategias de *quote-matching* con lo que los agentes prefieren reducir su exposición de órdenes en el libro. En segundo lugar, también vimos como menores *ticks* puede afectar de forma negativa a la oferta de liquidez al reducirse la retribución mínima que se puede obtener de dicha actividad. Por tanto, una primera consecuencia asociada a menores *ticks* de variación será un descenso generalizado en el uso de órdenes límite, o una sustitución de las mismas por órdenes de mercado.

Si finalmente no se produce un abandono o sustitución del uso de las órdenes límite, parece lógico pensar que los agentes cambiarán sus estrategias en presencia de distintos *ticks* de variación. Este cambio de estrategia tendrá como fin, bien despistar a los *quote-matchers*, bien mantener las rentas derivadas de la oferta de liquidez al mercado. En general, esperamos que en presencia de menores *ticks* los agentes lleven a cabo un mayor control y gestión de su exposición en el libro. Este mayor control y gestión pasa por hacer un mayor uso de órdenes con volumen oculto, por dividir órdenes de tamaño considerable en otras más pequeñas (*splitting*) o por mayores ratios de cancelación de propuestas.

Por último, resulta de nuevo interesante ver que ocurre cuando el *tick* supone una importante restricción a la horquilla. Cuando esto ocurre, existe un claro síntoma de que existen oferentes de liquidez que, dados sus precios de reserva, estarían dispuestos a realizar esta actividad con un diferencial de precios más ajustado. Una reducción del *tick* permitiría a estos agentes reducir ese diferencial, lo que harán compitiendo en el precio, es decir, introduciendo órdenes consecutivamente dentro de las mejores cotizaciones (*inside the*

quotes).¹⁶ Además, esta estrategia de recorte de la mejor cotización se ve facilitada, como vimos, por el hecho de que menores *ticks* hacen la competencia en precio más barata.

La evidencia obtenida en relación con la exposición de órdenes y la oferta de liquidez, aunque reducida, es unánime: los agentes exponen menores tamaños cuando hacen frente a menores *ticks*, pero no sólo eso, sino que además los distintos estudios muestran cambios en las estrategias de los agentes dirigidos a un mayor control de su exposición (Harris, 1996 y Bourghelle y Declerck, 2001).

El Cuadro 2 sirve de resumen de las distintas implicaciones del *tick* de variación con respecto a las distintas variables presentadas.

3. EL MERCADO ESPAÑOL

La microestructura del mercado español ofrece una buena oportunidad para analizar el papel de la discrecionalidad de los precios impuesta por el *tick* ya que, por una parte, los activos se negocian haciendo uso de una serie de variaciones mínimas en función del precio y, por otra, se trata de un mercado donde la oferta de liquidez se realiza de modo competitivo a través de un libro de órdenes que se rige por normas de prioridad precio-tiempo.¹⁷

3.1. Notas sobre el Funcionamiento del Mercado Continuo Español

El Sistema de Interconexión Bursátil Español (SIBE) es un mercado puro dirigido por órdenes. Cualquier propuesta que se introduce en el mercado debe especificar la dirección (compra o venta), la cantidad de títulos a intercambiar y el tiempo que quiere que la orden permanezca activa.¹⁸ Por último, la propuesta puede especificar o no un precio. Si lo hace, se denomina ORDEN LIMITE (OL), pudiendo ocurrir dos cosas en el momento de su introducción: (1) que no exista contrapartida disponible para ese precio. En ese caso, la orden se sitúa en el libro en espera de una posible ejecución siguiendo las normas de prioridad precio-tiempo. (2) Que exista contrapartida disponible en el libro. En este caso, la orden se ejecutará a un precio igual o mejor al especificado hasta completar el tamaño deseado. Si no

¹⁶ En Biais *et al* (1995) se encuentra una detallada descripción de esta estrategia de recorte de la mejor cotización.

¹⁷ Las propuestas son ordenadas primero por precio, es decir, las órdenes de compra (venta) con precio más alto (bajo) tienen preferencia ante una posible negociación. Ante igualdad de precios las propuestas se ordenan cronológicamente según se introducen en el libro.

¹⁸ Las propuestas pueden ser: (1) válidas por un día, es decir, hasta el final de la sesión en la que es introducida, (2) válidas hasta una fecha siempre inferior al último día del mes en que se introduce la orden o (3) válidas hasta su cancelación al final del mes en que se introduce. El sistema aplica por defecto (1).

Cuadro 2. Implicaciones Empíricas

En este cuadro se muestra de forma esquemática las distintas implicaciones que relacionan el uso de variaciones mínimas (*ticks*) con los valores de distintas variables representativas del mercado. Las variables analizadas en concreto son: la horquilla de precios, la profundidad, el nivel de actividad, la volatilidad y el uso de órdenes por parte de los agentes.

IMPLICACIONES EMPÍRICAS	VARIABLE	CONTENIDO
Implicación Empírica 1	Horquilla	Como coste de adquirir prioridad a través del precio, un menor tamaño del <i>tick</i> o una reducción del mismo debe inducir a una mayor competencia en la oferta de liquidez vía precio, lo que se traducirá en una reducción de la horquilla cotizada.
Implicación Empírica 2		Como límite inferior de la horquilla, una reducción del <i>tick</i> podría reducir la horquilla cotizada de aquellos activos cuya variación mínima vigente es muy vinculante.
Implicación Empírica 3	Profundidad	Como determinante de la gama de precios disponibles, una reducción (aumento) de la variación mínima vigente traerá consigo un reparto (agrupamiento) de la profundidad entre el mayor (en el menor) número de niveles disponibles.
Implicación Empírica 4		Como límite inferior de la horquilla, un menor (mayor) tamaño del <i>tick</i> desincentiva (incentiva) la oferta de liquidez y por tanto disminuirá (aumentará) la profundidad disponible.
Implicación Empírica 5		Como coste de adquirir prioridad a través del precio, un menor (mayor) <i>tick</i> supone un incentivo (desincentivo) a las estrategias de <i>quote-matching</i> de forma que los agentes estarán menos (más) dispuestos a ofrecer grandes tamaños.
Implicación Empírica 6	Actividad	Si efectivamente una reducción (aumento) del tamaño del <i>tick</i> produce una caída (subida) en el coste de negociar, entonces la actividad debe aumentar (disminuir).
Implicación Empírica 7	Volatilidad	La discrecionalidad que el <i>tick</i> impone induce a un <i>trade-off</i> entre precisión y número de revisiones en los precios de las propuestas de los agentes, de manera que, este hecho puede determinar un cambio (en una u otra dirección) de la volatilidad de los precios de transacción
Implicación Empírica 8		En la medida en que un menor (mayor) <i>tick</i> suponga un menor (mayor) tamaño cotizado a los mejores precios, se producirá un aumento (disminución) de la volatilidad de los precios de transacción.
Implicación Empírica 9	Uso de órdenes	Menores (mayores) <i>ticks</i> pueden desincentivar (incentivar) el uso de órdenes límite favoreciendo (perjudicando) el uso órdenes de mercado.
Implicación Empírica 10		En presencia de menores <i>ticks</i> de variación los agentes llevan a cabo un mayor control y gestión de su exposición en el libro. Esta mayor exposición puede ser contrastada: <ul style="list-style-type: none"> - Los agentes utilizarán más (menos) órdenes de volumen oculto en presencia de <i>ticks</i> reducidos (altos). - El tamaño medio de las órdenes límite expuestas será menor (mayor) en presencia de menores (mayores) variaciones mínimas como consecuencia de un mayor (menor) uso de estrategias de <i>splitting</i>. - Los agentes cancelarán con mayor (menor) frecuencia sus propuestas en presencia de menores (mayores) <i>ticks</i> de variación.
Implicación Empírica 11		Un menor <i>tick</i> de variación representa un menor coste en la competencia por precio en la oferta de liquidez, por tanto, se debe observar una mayor ratio de introducción de órdenes límite dentro de las mejores cotizaciones. Este hecho se observará de forma especial cuando se produzcan reducciones en las variaciones mínimas de activos con <i>ticks</i> muy restrictivos.

existe suficiente volumen para cubrir toda la orden, la parte no ejecutada se sitúa en el otro lado del libro esperando contrapartida. Las propuestas que no especifican precio se les denomina ORDENES ORDINARIAS O DE MERCADO (OM) y suponen siempre una ejecución inmediata. La contrapartida de estas órdenes se limita al mejor precio disponible en el otro lado del libro (mejor *ask* si es de compra y mejor *bid* si es de venta). Si el volumen disponible en la contrapartida no es suficiente para cubrir la totalidad de la orden, la parte no ejecutada se sitúa en el otro lado del libro esperando contrapartida.^{19 y 20}

Siguiendo la convención de la literatura empírica, no nos ceñimos a la clasificación concreta de propuestas de un mercado. En su lugar, hablamos de forma general de *órdenes o propuestas de mercado* si la orden que se introduce supone una ejecución inmediata y de *órdenes o propuestas límite* cuando la orden se añade al libro en espera de contrapartida. En este sentido, hay que tener en cuenta que una OM es siempre una *propuesta de mercado*. Por su parte, una OL se clasificará como *orden límite* si no existe contrapartida en el libro. Si existe contrapartida para el precio especificado, la OL supone una ejecución inmediata y en ese caso se le considera como una *orden de mercado (marketable limit order)*.

En el mercado español no existe la figura del creador de mercado con obligación de proveer de liquidez. En este caso, cuando un agente introduce una orden límite está ofreciendo la posibilidad de contrapartida a otros agentes, de este modo, se dota de liquidez al sistema. Los demandantes de inmediatez negocian vía órdenes de mercado y consumen la liquidez ofrecida por las órdenes límite. Siguiendo a Handa, Schwartz y Tiwari (2000) el uso de órdenes límite permite a los agentes obtener un precio más favorable a cambio de un doble riesgo: (1) riesgo de no ejecución y (2) el riesgo de ejecución contra un agente mejor informado. Las órdenes límite son típicas de agentes con mayor paciencia y las órdenes de mercado de agentes más agresivos o impacientes. De forma intuitiva se puede afirmar que para que el mercado funcione de forma correcta debe existir un equilibrio entre órdenes límite y órdenes de mercado, es decir, entre agentes pacientes e impacientes.

¹⁹ El plan SIBE 2000 supone un importante cambio para la adecuación de nuestro mercado a los mercados europeos. Esta reforma supone importantes innovaciones que afectan a los tipos de propuestas que pueden ser introducidas, fechas de vigencia, subastas de cierre y apertura, paradas en la contratación, etc. Así, desde el 1 de Junio de 2000 se permiten tres tipos de propuestas en el mercado: ORDENES LIMITE (OL), ÓRDENES POR LO MEJOR (OPM) y ORDENES DE MERCADO (OM). Las primeras coinciden con la descripción hecha en el texto principal. Las segundas se corresponden con las antiguas OM. En las nuevas OM la contrapartida está formada por tantos niveles de profundidad del libro como sean necesarios hasta completar la orden. Este nuevo tipo de orden permite barrer una parte del libro. Antes de la reforma, para poder barrer una parte del libro había que introducir una OL de compra (venta) especificando un precio igual al *ask (bid)* del nivel de profundidad que se quiere barrer. Para un mayor detalle de esta reforma se puede consultar el documento “SIBE 2000” publicado por Sociedad de Bolsas, S.A disponible en: www.sbolsas.es.

²⁰ Existen condiciones especiales para la ejecución de las distintas órdenes descritas: “Ejecutar o anular”, “Todo o nada”, “Volumen mínimo”, etc. Además, el mercado español contempla la posibilidad de introducir órdenes límite con volumen oculto (*iceberg orders* o *hidden volume orders*). Este tipo de propuestas se sitúa en el libro mostrando al resto de agentes sólo una parte del tamaño total de la misma, quedando el resto oculto. Cuando se ha ejecutado el tamaño expuesto, se hace visible en el libro otra cantidad igual y así sucesivamente hasta su completa ejecución o cancelación.

3.2. *Cambio en las Variaciones Mínimas.*

Con anterioridad al 4 de Enero de 1999 el SIBE funcionaba con tres *ticks* de 1, 5 y 10 ptas delimitados por dos *precios frontera* de 1.000 y 5.000 ptas. Con la llegada de la nueva denominación en euros se establecen dos nuevos *ticks* de 0,01 y 0,05 € delimitados por un único precio de 50 € (unas 8.320 ptas).²¹ Para los periodos previo y posterior al 4 de Enero de 1999 representamos gráficamente la función *tick* relativo calculada como $(tick / P) * 100$, donde *tick* es el tamaño de la variación mínima y P es el precio del activo. Un mayor valor de la función indica una mayor probabilidad de que el *tick* sea restrictivo respecto a la horquilla que de forma natural se daría. En el gráfico 1 se muestra esta función para el periodo previo (línea discontinua) y para el periodo posterior (línea continua). Cada uno de los tramos representa a cada una de las variaciones mínimas: tres en el periodo previo (1, 5 y 10 ptas) y dos del periodo posterior (0,01 y 0,05 €). Los puntos de discontinuidad corresponden a los *precios frontera*: 1.000 y 5.000 ptas (periodo previo) y 50€ (periodo posterior). La pendiente de cada tramo es negativa lo que indica que a medida que aumenta el precio, se obtiene un menor *tick* relativo y por tanto, una menor probabilidad de que el *tick* sea restrictivo respecto a la horquilla. El Cuadro 3 resume la situación anterior y posterior, delimitándose los cuatro grupos que, desde un punto de vista estático, representan los posibles cambios que puede sufrir un activo en su variación mínima.

4. MUESTRA Y METODOLOGÍA.

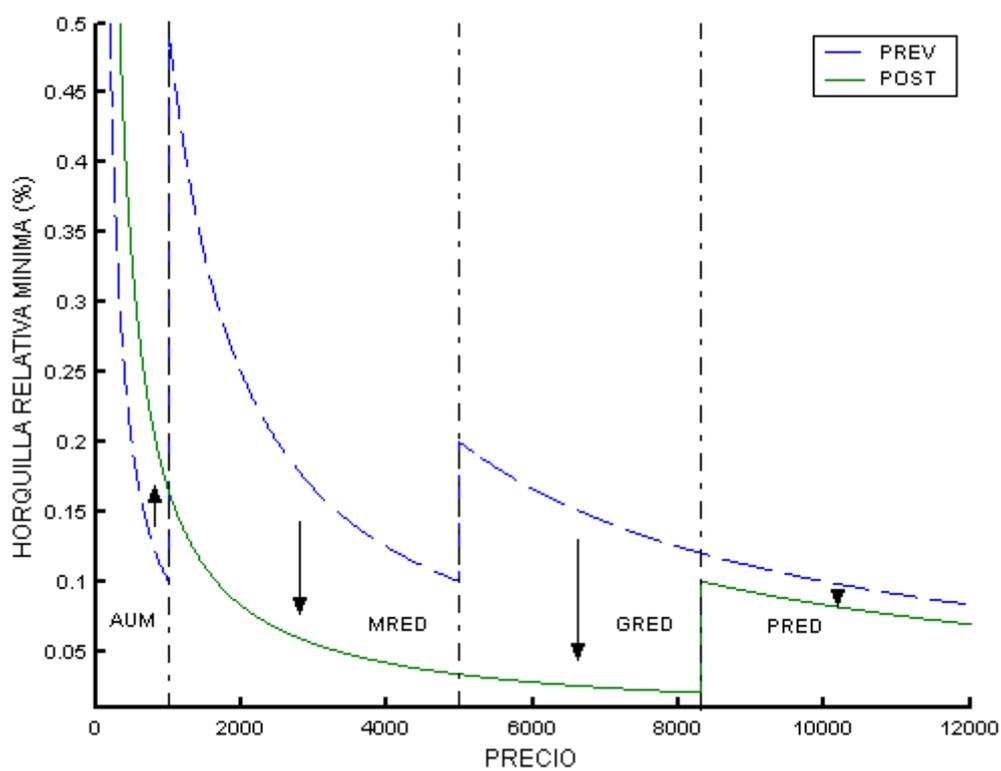
Para construir nuestra muestra partimos de todos los activos negociados en el SIBE en la modalidad de *mercado abierto*. Comparamos un periodo de 40 días previo y posterior al cambio de denominación. En concreto, los periodos comprenden los días de negociación entre el 1 de Octubre de 1998 y el 26 de Noviembre de 1998 (periodo previo), y el 4 de Febrero de 1999 y el 31 de Marzo de 1999 (periodo posterior).²² Formamos inicialmente 4 grupos: AUM (aumento), MRED (reducción media), GRED (gran reducción) y PRED (pequeña reducción)

²¹ Otros mercados europeos que también cambiaron sus *ticks* son el SETS de Londres que establece tres variaciones mínimas de 0,04 €, 0,07 € y 0,014 € delimitados por los precios frontera 7 € y 14 €. El CAC de París que también establece tres *ticks* de variación de 0,01 €, 0,05 € y 0,1 € delimitados por 50 € y 100 €. Por último, el XETRA de Frankfurt establece un único *tick* de 0,01 € para todos sus activos.

²² El irregular comportamiento de la negociación en los meses de Enero y Diciembre, ampliamente constatado en la literatura, constituye la principal razón de su exclusión del presente análisis. Además, en el caso concreto del mes de Enero se busca otorgar un tiempo prudencial de adaptación a la nueva denominación

Gráfico 1. Tick Relativo: Periodo Previo vs. Periodo Posterior

El gráfico representa el *tick* relativo para el periodo previo y posterior al cambio producido en las variaciones mínimas el 4 de Enero de 1999. El *tick* relativo representa el límite inferior para la horquilla que puede ser fijada en términos relativos. Se obtiene a partir de la siguiente expresión: $(Tick / P) * 100$; donde *Tick* es el tamaño de la variación mínima y P es el precio.



Cuadro 3. Cambio en las Variaciones Mínimas

El presente cuadro muestra los cuatro grupos que representan los cambios producidos en las variaciones mínimas de los activos del mercado español, como consecuencia de la nueva denominación en euros del 4 de Enero de 1999. El nombre de los grupos y el rango de precios a los que pertenecen, se hallan en las columnas 1 y 2 del cuadro. El grupo AUM representa a los activos que comparando periodo anterior y posterior al cambio de denominación, sufren un aumento de su variación mínima. Por su parte, los tres restantes, MRED, GRED y PRED, representan respectivamente los títulos que registran una caída media, grande o pequeña de su *tick* de variación. Para cada grupo se detalla la variación mínima vigente antes y después del cambio de denominación, así como la dirección y cuantía del cambio producido. Todas las cifras están expresadas tanto en euros como en pesetas.

Grupo	Precio	Tick previo	Tick posterior	Variación
AUM	Hasta 1000 ptas (Hasta 6,01 €)	1 pta (0,006 €)	1,6638 ptas (0,01 €)	+ 0,663 ptas (0,004 €)
MRED	Entre 1000 y 5000 ptas (Entre 6,02 y 30,05 €)	5 ptas (0,03 €)	1,6638 ptas (0,01 €)	-3,336 ptas (0,02 €)
GRED	Entre 5000 y 8319,3 ptas (Entre 30,06 y 50 €)	10 ptas (0,06 €)	1,6638 ptas (0,01 €)	- 8,336 ptas (0,05 €)
PRED	Más de 8319,3 ptas (Más de 50 €)	10 ptas (0,06 €)	8,319 ptas (0,05 €)	- 1,681 ptas (0,01 €)

incluyendo en cada uno de ellos los activos que durante los días del periodo previo y posterior se han negociado en los rangos de precios establecidos en el Cuadro 3.²³ Se han eliminado aquellos activos sometidos a más de una variación mínima en alguno de los dos periodos analizados. Desde un punto de vista dinámico, el precio del activo puede atravesar en cualquier momento uno de los precios frontera que delimitan dos variaciones mínimas o puede llevar a cabo una operación de cambio de nominal (*splits* o *contrasplits*). En estos casos los activos involucrados han sido excluidos de la muestra. Finalizado este proceso, obtenemos una muestra de 78 activos repartidos de forma bastante desigual entre los distintos grupos: 13 activos en el grupo AUM, 56 en MRED, 3 en GRED y 6 en PRED (para más detalle, ver Anexo 1).²⁴ Finalmente, optamos por trabajar exclusivamente con los grupos AUM y MRED por ser los que mayor número de títulos presentan y, por tanto, los que ofrecen mayor grado de robustez en las distintas pruebas realizadas. Estos dos grupos representan, respectivamente, nuestras muestras de aumento y de reducción del *tick*.

Posteriormente, y para cada una de las dos muestras, llevamos a cabo una serie de clasificaciones en función de la actividad negociadora, el nivel de precios y el grado de vinculación entre horquilla y *tick* previo. Con ello se pretende obtener una mayor información sobre la relación existente entre las variables objeto de estudio y la discrecionalidad de precios. Las clasificaciones referidas a la actividad negociadora y al nivel de precios se realizan ordenando los activos en función de sus niveles del periodo previo y asignando un número igual de títulos a cada uno de los tres grupos formados: ALTO, MEDIO y BAJO. En la clasificación de restrictividad del *tick* se forman dos grupos: REST Y NREST. El primero incluye todos aquellos activos que durante el periodo previo se han negociado con una horquilla de precios igual al *tick* vigente más del 75% de las veces. El segundo está formado por el resto de títulos.

La metodología empleada en el estudio es descriptiva y se basa en la comparación de las variables de interés entre los dos periodos en los que el activo se negocia con *ticks* distintos. Utilizamos un enfoque de cartera: comparamos la media y la mediana de las dos series diarias (periodo previo y periodo posterior) de la variable de interés para cada una de las carteras (AUM y MRED), así como para cada uno de los grupos de las distintas clasificaciones. Este enfoque es apropiado ya que los periodos de tiempo comparados son los mismos para todos los activos.

²³ Por ejemplo, un título pertenece al grupo MRED si ha sido negociado los 40 días del periodo previo con un precio entre las 1.000 ptas. y las 5.000 ptas. y los 40 días del periodo posterior con precios inferiores a 50€.

²⁴ La mayoría de títulos se concentra en el grupo MRED. Esta alta concentración en una sola categoría constituye una evidencia a favor de las teorías de Angel (1997) sobre la existencia de un rango de precios óptimo para los activos que se negocian en un mercado.

Parte de los datos utilizados en el presente trabajo provienen de los ficheros SM de datos intradiarios de Sociedad de Bolsas S.A. Estos ficheros ofrecen “fotografías” del primer nivel del libro (mejor precio de compra y de venta), de manera que, cualquier acción que afecte a este nivel, ya sea una cancelación, una nueva propuesta o una transacción, genera un nuevo registro. A simple vista no es fácil identificar que evento se ha producido en cada registro, en este sentido, se ha desarrollado un algoritmo que permite identificar un alto porcentaje de la casuística de dicho nivel.²⁵ En algunas partes del trabajo se han utilizado los ficheros MP de datos intradiarios de Sociedad de Bolsas, S.A. Estos ficheros muestran los cambios producidos en cualquiera de las cinco mejores posiciones de los dos lados del libro y por tanto, ofrecen un nivel de información superior a los ficheros SM. Sin embargo, la identificación de lo que ocurre en cada uno de sus registros es una tarea compleja ya que, al contrario de lo que ocurre en los ficheros SM, estos ficheros no contienen información sobre las transacciones realizadas. Los ficheros MP nos van a permitir extraer importantes conclusiones sobre la relación entre *tick* y profundidad más alejada de los mejores precios y sobre la correcta relación entre *tick* y liquidez.

5. RESULTADOS

Los resultados para cada una de las variables analizadas se muestran en el mismo orden en que han sido expuestas en el apartado 2 del presente trabajo. Para ello, se presentan unas tablas donde se muestra la mediana de la variable de interés en el periodo previo y en el periodo posterior, si estas difieren significativamente (medida a través del test de Wilcoxon) y su variación en términos relativos.

5.1. Horquilla de precios

No existe una medida de horquilla que sea relevante para todos los agentes. En muchas ocasiones es más práctico pensar en ellas en términos absolutos (en unidades monetarias), mientras que en otros casos es mejor utilizarlas en términos relativos. Por otro lado, mientras que las horquillas cotizadas constituyen una medida adecuada de los costes de

²⁵ El algoritmo propuesto para los ficheros SM, puede ser utilizado en una gran cantidad de estudios relacionados con la microestructura del mercado español. Dada su extensión no es presentado en el estudio, pero está a la disposición de todas aquellas personas que lo soliciten.

inmediatez para pequeños inversores (volúmenes reducidos), esta medida puede quedar desvirtuada cuando se trata de grandes inversores.²⁶ Definimos:

- Horquilla Cotizada Absoluta (*HCA*): $HCA = A - B$
- Horquilla Cotizada Relativa (*HCR*): $HCA = (A - B) / M$
- Horquilla Efectiva Absoluta (*HEA*): $HEA = 2|P - M|$
- Horquilla Efectiva Relativa (*HER*): $HEA = (2|P - M|) / M$

donde: A , es el precio *ask* del activo; B , el precio *bid* del activo; P , el precio de transacción y $M = (A + B) / 2$, el punto medio cotizado del activo.

La horquilla cotizada puede ser medida en cualquier momento del tiempo como diferencia de entre mejor precio de compra y venta disponibles. Por su parte, la horquilla efectiva se computa cuando se produce una transacción. En mercados dirigidos por órdenes, la horquilla efectiva coincide con la horquilla cotizada en el momento anterior a producirse la transacción, salvo que dicha transacción implique la limpieza de un lado del libro. En ese caso la horquilla efectiva es superior a la horquilla cotizada. Para cada día calculamos una media ponderada por tiempo de cada una de estas medidas.

Previo al análisis de las medidas de horquilla propuestas, calculamos la proporción de veces que la horquilla cotizada absoluta es igual al *tick* (Cuadro 4, Panel A). Esta proporción nos informa del papel restrictivo del *tick* y nos ayudará a comprender mejor los resultados que vamos a obtener. En el periodo previo el *tick* más restrictivo corresponde a AUM ($\%HCA = Tick$ es del 40% aprox.). Como es de esperar, cuando el *tick* se reduce, la vinculación respecto a la horquilla también lo hace como podemos ver en MRED. Por su parte, la cartera AUM, que parte con el *tick* más restrictivo, agrava esta situación con el aumento de su variación mínima ($\%HCA = Tick$ pasa a un 57,42%). El papel restrictivo del *tick* varía con las características de los activos. Como comentamos, mayor negociación y menor precio suponen una mayor probabilidad de que los *ticks* limiten realmente las horquillas que de forma natural se darían.

²⁶ Hasbrouck (1991) señala que los agentes que negocian grandes órdenes deben hacer concesiones en los precios para poder ejecutar. En la misma línea, Lee y Ready (1991) encuentran que un 30% de la negociación de su muestra de activos del NYSE tiene lugar dentro de la horquilla cotizada por los especialistas.

Cuadro 4. Horquilla de Precios

Para las carteras AUM y MRED formadas en función del cambio producido en el tick de variación el 4 de Enero de 1999, comparamos distintas medidas de horquilla entre un periodo previo y otro posterior a dicha fecha. El periodo previo comprende los 40 días de negociación que hay entre el 1-10-98 y el 26-11-98. El periodo posterior abarca los 40 días de negociación comprendidos entre el 4-2-99 y el 31-3-99. Adicionalmente, los activos contenidos en AUM y MRED se clasifican siguiendo tres criterios: el nivel de precios, la actividad negociadora y el grado de vinculación entre el *tick* y la horquilla. Para los dos primeros criterios se ordenan los activos en función de sus niveles previos y se asigna un número igual a cada uno de los tres grupos formados: ALTO, MEDIO y BAJO. Para el último criterio se forman dos grupos: REST y NREST. En REST se incluyen los activos cuya Horquilla Cotizada Absoluta es igual al *tick* más del 75% de las veces durante el periodo previo. El resto de activos se incluyen en NREST. Las variables comparadas son la Horquilla Cotizada Relativa (panel B), Horquilla Efectiva Relativa (panel C), Horquilla Cotizada Absoluta (panel D) y Horquilla Efectiva Absoluta (Panel E). Además, el Panel A ofrece la frecuencia con la que la Horquilla Cotizada Absoluta es igual al *tick* de variación y el Panel E el punto medio cotizado. En este estudio se sigue un enfoque de cartera: primero, se halla para cada activo y cada día una media ponderada por tiempo de la variable objeto de análisis. Seguidamente para cada día se media este valor en sección cruzada obteniéndose una serie para el periodo previo y otra para el periodo posterior. La mediana de estas dos series es presentada en "Previo" y "Posterior" y su variación en términos porcentuales en "Variación %". Un test de Wilcoxon nos sirve para comprobar si las dos medianas difieren significativamente. Los valores de "Variación %" en negrita indican que las medianas difieren entre ellas para un nivel de significatividad del 5%. Un (*) indica que las medianas difieren para un nivel de significatividad del 10%.

		<u>Precio</u>				<u>Negociación</u>			<u>Restrictividad</u>	
TODAS		ALTO	MEDIO	BAJO	ALTA	MEDIA	BAJA	REST	NREST	
Panel A: Proporción Horquilla=Tick (%HCA=Tick)										
AUM	Previo	0.4047	0.1356	0.3663	0.7271	0.7301	0.2688	0.2535	0.7567	0.2036
	Posterior	0.5742	0.2503	0.5666	0.9153	0.8960	0.5126	0.3409	0.9140	0.3719
MRED	Previo	0.3726	0.2717	0.3767	0.4711	0.6224	0.3085	0.1675	0.7607	0.2240
	Posterior	0.1629	0.1137	0.1735	0.2025	0.3122	0.0959	0.0708	0.3569	0.0907
Panel B: Horquilla Cotizada Relativa (HCR)										
AUM	Previo	0.0088	0.0091	0.0064	0.0117	0.0074	0.0084	0.0106	0.0102	0.0079
	Posterior	0.0115	0.0087	0.0093	0.0173	0.0115	0.0089	0.0144	0.0150	0.0094
	Variación. %	31.602	-4.709	45.537	48.045	56.440	6.071	35.959	46.905	18.578
MRED	Previo	0.0068	0.0053	0.0076	0.0070	0.0034	0.0066	0.0105	0.0034	0.0081
	Posterior	0.0057	0.0046	0.0066	0.0058	0.0023	0.0061	0.0087	0.0028	0.0068
	Variación. %	-16.108	-13.003	-13.274	-17.099	-33.539	-6.254	-17.038	-16.781	-15.975
Panel C: Horquilla Efectiva Relativa (HER)										
AUM	Previo	0.0085	0.0086	0.0062	0.0115	0.0074	0.0078	0.0108	0.0101	0.0078
	Posterior	0.0117	0.0086	0.0093	0.0172	0.0115	0.0089	0.0151	0.0150	0.0095
	Variación. %	37.308	-0.949	49.960	49.943	54.464	13.930*	40.472	48.699	22.101*
MRED	Previo	0.0065	0.0051	0.0074	0.0069	0.0034	0.0064	0.0102	0.0033	0.0077
	Posterior	0.0055	0.0046	0.0065	0.0058	0.0022	0.0059	0.0087	0.0028	0.0065
	Variación. %	-15.934	-10.804	-12.719	-16.462	-33.472	-8.107	-14.703	-16.481	-15.136
Panel D: Horquilla Cotizada Absoluta (HCA)										
AUM	Previo	3.0713	5.6473	2.2917	1.3538	1.3628	3.1242	4.3891	1.3619	4.1280
	Posterior	3.5531	6.0189	3.1972	1.7500	1.8420	3.1793	5.8581	1.7480	4.6881
	Variación. %	15.685	6.580	39.513	29.268	35.167	1.762	33.469	28.355	13.569
MRED	Previo	16.0915	20.3285	16.3222	11.7264	8.9555	15.3144	24.3275	6.4438	19.7085
	Posterior	14.5268	18.6305	14.4271	10.2060	7.0798	15.0835	21.0827	5.5855	17.7030
	Variación. %	-9.724	-8.353	-11.611	-12.966	-20.944	-1.508	-13.338	-13.320	-10.176
Panel E: Horquilla Efectiva Absoluta (HEA)										
AUM	Previo	2.9545	5.4475	2.3071	1.3284	1.3926	3.1138	4.5906	1.3443	3.9780
	Posterior	3.6565	6.1892	3.1901	1.7467	1.8383	3.2719	5.9918	1.7404	4.8523
	Variación. %	23.761	13.617	38.275	31.493	32.000	5.078	30.523	29.460	21.978
MRED	Previo	15.1966	19.3271	15.7444	11.3501	8.8105	14.8578	22.7737	6.3928	18.4678
	Posterior	13.8865	18.1699	13.8245	10.0971	6.9695	14.4288	20.8082	5.5385	17.0486
	Variación. %	-8.621	-5.988	-12.194	-11.039	-20.896	-2.887*	-8.630	-13.365	-7.685
Panel F: Punto Medio Cotizado (M)										
AUM	Previo	355.57	594.34	339.66	131.91	243.25	387.99	427.51	173.50	467.45
	Posterior	383.95	688.03	351.91	116.22	256.06	424.35	459.24	150.62	528.94
	Variación. %	7.980	15.621	3.605	-11.892	5.265	9.369	7.422	-13.187	13.152
MRED	Previo	2492.11	3730.55	2159.16	1569.38	2696.92	2394.97	2379.61	2094.84	2639.81
	Posterior	2740.96	4033.07	2433.95	1740.53	3090.24	2576.83	2534.21	2331.20	2888.99
	Variación. %	9.985	8.127	12.689	10.891	14.582	7.612	6.505	11.292	9.428

Los resultados son presentados considerando las horquillas de precios tanto en términos absolutos como relativos. Esta decisión se toma por el hecho de que el nivel de precios puede ser significativamente distinto en los periodos comparados.²⁷ En general, lo que se observa en el Cuadro 4 es una relación directa entre tamaño del *tick* y horquilla. La cartera MRED sufre una caída significativa de su horquilla relativa (tanto cotizada, como efectiva). Por su parte, AUM experimenta un aumento del 31,6% para la horquilla cotizada relativa y del 37,3% en la horquilla efectiva relativa. Los resultados se mantienen cuando comparamos las horquillas en términos absolutos. En cuanto a las distintas clasificaciones, podemos observar como esta relación directa entre *tick* y horquilla es especialmente relevante cuando nos situamos en los grupos con menores precios (principalmente en AUM), mayor actividad y *tick* más restrictivo. Los cambios en estos grupos son muy significativos y de mayor magnitud que el resto.

La evidencia para el mercado español estaría de acuerdo con la encontrada en otros mercados. La relación *tick*-horquilla es más importante para los activos que parten de *ticks* muy restrictivos, pero no es exclusiva. Observamos carteras y grupos que no se hallan en esa situación y también obtienen importantes cambios. Esta última observación constituye una evidencia a favor del papel asignado al *tick* como coste de adquirir prioridad y por tanto, como incentivo a competir en precio.

5.2. *Profundidad*

En el presente análisis comparamos tanto la profundidad cotizada a los mejores precios, como la profundidad más alejada de los mismos. En primer lugar, en el Cuadro 5 se analiza la profundidad al mejor *bid* y *ask* medido en pesetas (*PBM* y *PAM*).²⁸ Al igual que ocurría en la mayoría de estudios comentados, nuestros resultados muestran una relación directa entre tamaño del *tick* y profundidad a los mejores precios. La cartera MRED sufre una caída significativa de la profundidad en ambos lados del libro. Por otra parte, AUM sufre un espectacular aumento de esta medida (385% en el lado *bid* y 370% en el lado *ask*). Esta última observación es muy sorprendente si pensamos que, en valor absoluto, el cambio producido en el *tick* en esta cartera es menor que el de MRED. La idea clave está en el fuerte papel restrictivo del *tick* y será desarrollada más adelante.

Los resultados atendiendo a las distintas clasificaciones son similares a los encontrados para la horquilla de precios: los cambios son mayores y más significativos en los

²⁷ Comprobar si los costes de ejecución en términos relativos (Panel B y C) varían con el *tick*, es equivalente a comprobar si el cambio proporcional en los costes de ejecución absolutos (Panel D y E) exceden del cambio producido en precio medio (Panel F).

²⁸ Los resultados con la profundidad medida en títulos (*PBT* y *PAT*) ofrecen una evidencia similar y no son presentados.

grupos con precios reducidos, negociación elevada o que parten de una situación más restrictiva en la relación *tick*-horquilla.

Cuadro 5. Profundidad Nivel 1

Para las carteras AUM y MRED formadas en función del cambio producido en el *tick* de variación el 4 de Enero de 1999, comparamos la profundidad a los mejores precios entre un periodo previo y otro posterior a dicha fecha. El periodo previo comprende los 40 días de negociación que hay entre el 1-10-98 y el 26-11-98. El periodo posterior abarca los 40 días de negociación comprendidos entre el 4-2-99 y el 31-3-99. Adicionalmente, los activos contenidos en AUM y MRED se clasifican siguiendo tres criterios: el nivel de precios, la actividad negociadora y el grado de vinculación entre el *tick* y la horquilla. Para los dos primeros criterios se ordenan los activos en función de sus niveles previos y se asigna un número igual a cada uno de los tres grupos formados: ALTO, MEDIO y BAJO. Para el último criterio se forman dos grupos: REST y NREST. En REST se incluyen los activos cuya Horquilla Cotizada Absoluta es igual al *tick* más del 75% de las veces durante el periodo previo. El resto de activos se incluyen en NREST. Las variables comparadas son la Profundidad al mejor *bid* en términos monetarios (panel A) y la Profundidad al mejor *ask* en términos monetarios (panel B). En este estudio se sigue un enfoque de carteras: primero, se halla para cada activo y cada día una media ponderada por tiempo de la variable objeto de análisis. Seguidamente para cada día se media este valor en sección cruzada obteniéndose una serie para el periodo previo y otra para el periodo posterior. La mediana de estas dos series es presentada en "Previo" y "Posterior" y su variación en términos porcentuales en "Variación %". Un test de Wilcoxon nos sirve para comprobar si las dos medianas difieren significativamente. Los valores de "Variación %" en negrita indican que las medianas difieren entre ellas para un nivel de significatividad del 5%. Un (*) indica que las medianas difieren para un nivel de significatividad del 10%.

		TODAS	Precio			Negociación			Restrictividad	
			ALTO	MEDIO	BAJO	ALTA	MEDIA	BAJA	REST	NREST
Panel A: Profundidad al mejor Bid en millones ptas (PBM)										
AUM	Previo	5.269	0.880	1.447	14.910	12.928	1.042	0.847	12.391	1.001
	Posterior	25.562	1.102	4.698	75.254	78.012	1.972	1.837	63.231	1.901
	Variación. %	385.163	25.244	224.720	404.710	503.432	89.294	116.885	410.288	89.957
MRED	Previo	7.488	5.937	8.415	7.954	17.071	2.771	1.665	21.563	2.126
	Posterior	3.321	3.294	3.722	3.151	6.179	2.041	1.581	7.236	1.889
	Variación. %	-55.641	-44.515	-55.771	-60.382	-63.807	-26.350	-5.032	-66.442	-11.184
Panel B: Profundidad al mejor Ask en millones ptas (PAM)										
AUM	Previo	4.473	1.077	1.541	11.348	11.760	1.100	1.025	9.539	1.150
	Posterior	21.044	1.131	3.853	60.892	63.608	1.731	1.421	51.149	1.683
	Variación. %	370.488	4.962*	148.831	436.581	440.888	57.299	38.675	436.212	46.388
MRED	Previo	8.968	7.278	9.259	8.757	21.433	3.098	1.827	27.170	2.361
	Posterior	3.415	3.226	3.666	3.191	6.589	2.057	1.559	7.442	1.973
	Variación. %	-61.915	-55.683	-60.407	-63.562	-69.257	-33.606	-14.665	-72.610	-17.975

A continuación, utilizamos la información contenida en los ficheros MP y calculamos una medida de profundidad acumulada equivalente. Esta medida se construye teniendo en cuenta el cambio producido en el *tick* de variación entre los dos periodos. Buscamos una equivalencia (lo más aproximada posible) entre niveles de profundidad para un número entero menor de 5, que es el número de niveles disponibles. En concreto, para AUM, comparamos la profundidad acumulada en los 5 niveles del periodo previo (1 pta * 5 niveles = 5 ptas) con la profundidad acumulada en los 3 primeros niveles del periodo posterior (1,66386 ptas * 3 niveles \cong 5 ptas). Para MRED, el primer nivel de profundidad (5 ptas * 1 nivel = 5 ptas) equivale aproximadamente a los 3 primeros niveles de profundidad en el periodo posterior (1,66836 ptas*3 niveles \cong 5 ptas). Los resultados aparecen en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Profundidad Acumulada Equivalente

Para las carteras MRED y AUM y sus clasificaciones comparamos una medida de profundidad acumulada equivalente entre el periodo previo y posterior al 4 de Enero de 1999. El periodo previo comprende los 40 días de negociación que hay entre el 1-10-98 y el 26-11-98. El periodo posterior abarca los 40 días de negociación comprendidos entre el 4-2-99 y el 31-3-99. La profundidad acumulada equivalente se construye teniendo en cuenta el cambio producido entre el *tick* del periodo previo y el *tick* del periodo posterior en cada una de las dos carteras. Buscamos una equivalencia (lo más aproximada posible) entre niveles de profundidad para un número entero menor de 5, que es el número de niveles disponibles en los ficheros MP. En concreto, para el grupo AUM, comparamos la profundidad acumulada en los 5 niveles del periodo previo (1 pta * 5 niveles = 5 pta.) con la profundidad acumulada en los 3 primeros niveles del periodo posterior (1,66386 ptas * 3 niveles \cong 5 pta). Para el grupo MRED, el primer nivel de profundidad (5 ptas * 1 nivel = 5) equivale aproximadamente a los 3 primeros niveles de profundidad en el periodo posterior (1,66836 ptas.*3 niveles \cong 5). La profundidad acumulada equivalente en lado *bid* medida en títulos se muestra en el Panel A. La profundidad acumulada equivalente para el lado *ask* medida en títulos se muestra en el Panel B. En este estudio se sigue un enfoque de carteras: primero, se halla para cada activo y cada día una media ponderada por tiempo de la variable objeto de análisis. Seguidamente para cada día se media este valor en sección cruzada obteniéndose una serie para el periodo previo y otra para el periodo posterior. La mediana de estas dos series es presentada en “Previo” y “Posterior” y su variación en términos porcentuales en “Variación %”. Utilizamos el test de Wilcoxon para comprobar si las dos medianas difieren significativamente. Los valores de “Variación %” en negrita indican que las medianas difieren entre ellas para un nivel de significatividad del 5%. Un (*) indica que las medianas difieren para un nivel de significatividad del 10%.

		<u>Precio</u>				<u>Negociación</u>			<u>Restrictividad</u>	
		TODAS	ALTO	MEDIO	BAJO	ALTA	MEDIA	BAJA	REST	NREST
Panel A: Profundidad acumulada equivalente en el lado Bid medida en títulos (PAEBT)										
AUM	Previo	308257	12673.0	37634.7	777106	761011	30692.5	34319.3	635573	21402.1
	Posterior	852188	8024.30	67793.1	2728113	2685946	40045.7	68978.7	221447	19584.8
	Variación. %	176.453	-36.682	80.134	251.060	252.944	30.474	100.991	248.421	-8.491
MRED	Previo	3690.93	1697.99	3771.90	5058.89	7857.99	1551.36	847.61	10302.8	876.59
	Posterior	5598.12	3374.51	6078.41	7351.84	10189.1	3451.50	2594.15	13481.3	2632.41
	Variación. %	51.672	98.734	61.150	45.325	29.665	122.482	206.055	30.850	200.299
Panel B: Profundidad acumulada equivalente en el lado Ask medida en títulos (PAEAT)										
AUM	Previo	393685	12934.4	42461.0	929063	926676	30176.1	41674.1	767771	21414.5
	Posterior	1076186	6987.05	57479.7	3483562	3478963	34811.5	46128.8	28.6805	17881.2
	Variación. %	173.362	-45.980	35.370	274.954	275.424	15.361	10.689	266.880	-16.499
MRED	Previo	4114.77	2039.30	3898.44	5347.03	9353.95	1540.77	888.12	12285.8	934.99
	Posterior	5601.03	2993.30	5314.79	7425.87	10337.2	3130.31	2564.64	12853.6	2681.65
	Variación. %	36.120	46.780	36.331	38.878	10.512	103.165	188.771	4.622	186.808

Para la cartera AUM la profundidad acumulada equivalente es significativamente superior en el periodo posterior. Este resultado está directamente relacionado con el espectacular aumento registrado en la profundidad de nivel 1, tal y como queda confirmado en el análisis de las distintas clasificaciones. Dentro de los grupos precio observamos como el grupo con menor precio sufre un aumento espectacular de esta medida. Conforme nos desplazamos a grupos con mayores precios el aumento acaba convirtiéndose en una reducción significativa. Algo similar ocurre cuando nos fijamos en la clasificación de restrictividad del *tick*, REST registra un aumento de esta medida mientras que NREST sufre una caída no significativa. Por su parte, la cartera MRED muestra un nivel de profundidad acumulada superior en el periodo posterior. Todos los grupos muestran subidas aunque más reducidas (y en ocasiones no significativas) conforme nos desplazamos a carteras con menores precios, mayor actividad y relación más vinculante entre *tick* y horquilla. Al igual que en otros estudios, la evidencia encontrada en este trabajo es confusa: tanto para una reducción en la variación mínima, como para un aumento de la misma, hemos encontrado una mejora en nuestra medida de profundidad más alejada de los mejores precios.

5.3. *Consideración conjunta de horquilla y profundidad*

Resulta interesante analizar si los agentes se han visto favorecidos con los cambios producidos en sus variaciones mínimas. Hemos visto como el tamaño del *tick* provoca cambios importantes en horquillas y profundidades, y por tanto en la estructura de costes y de contrapartidas de los agentes en el mercado. Así, por ejemplo, una reducción del *tick* produce un efecto positivo vía reducción de los costes de ejecución y un efecto negativo vía menor profundidad disponible a los mejores precios. Cuál de los dos efectos predomine determinará si la nueva situación es mejor, peor o igual para un agente en particular.

Para una consideración conjunta de ambas variables utilizamos la aproximación llevada a cabo por Goldstein y Kavajecz (1998) consistente en comparar los costes que son necesarios para llevar a cabo una transacción de un determinado tamaño. Estos costes se calculan como la diferencia entre el precio medio ponderado de cada una de las transacciones y el medio punto cotizado vigente. De esta forma, podemos concluir si el cambio de *tick* representa una mejora o empeoramiento de la liquidez considerando distintos tamaños, que es tanto como tener en cuenta la existencia de distintos agentes y distintas preferencias entre profundidad y horquilla. A partir de los ficheros MP calculamos el libro medio diario de cada activo y sobre este cuantificamos el coste de cada transacción. Posteriormente, cada transacción es clasificada de acuerdo con su tamaño en uno de los cuatro grupos delimitados por los percentiles 25%, 50%, 75% y 90% de la muestra de tamaños de cada activo teniendo en cuenta de forma conjunta el periodo previo y posterior. Los resultados se presentan en Cuadro 7 para el lado de las compras y en el Cuadro 8 para el lado de las ventas. Ambos cuadros muestran evidencia similar.

Para AUM vemos como los costes de negociar un tamaño cualquiera son siempre superiores en el periodo posterior. Cuando analizamos las distintas clasificaciones este resultado se mantiene para la gran mayoría de grupos y tamaños, si bien la magnitud, la significatividad y la evolución de la diferencia entre los costes de ambos periodos varía en cada uno de ellos. Por ejemplo, el grupo REST y el grupo de precio bajo muestran una evolución similar. En estos dos grupos, la diferencia entre los costes del periodo previo y posterior se reduce conforme nos desplazamos a mayores tamaños, aunque sigue siendo significativamente favorable para el periodo previo. Con esta prueba hemos encontrado que, independientemente del tamaño que se negocie, los agentes se encuentran en peor situación comparativa en el periodo posterior ya que tienen que hacer frente a mayores costes de inmediatez.

Cuadro 7. Costes en función del tamaño de la transacción. COMPRAS

Para las carteras MRED y AUM y sus clasificaciones comparamos los costes de ejecución que son necesarios para llevar a cabo una compra de un tamaño determinado en el periodo previo y posterior al 4 de Enero de 1999. El periodo previo comprende los 40 días de negociación que hay entre el 1-10-98 y el 26-11-98. El periodo posterior abarca los 40 días de negociación comprendidos entre el 4-2-99 y el 31-3-99. Estos costes se calculan como la diferencia entre el precio medio ponderado de una compra de un determinado tamaño y el medio punto cotizado vigente. Los tamaños fijados corresponden a los percentiles 25, 50, 75 y 90 de la muestra de tamaños de cada activo considerando de forma conjunta el periodo previo y el posterior (Panel A, Panel B, Panel C y Panel D, respectivamente). En este estudio se sigue un enfoque de carteras: primero, partiendo de los ficheros MP se halla para cada activo y cada día el libro medio ponderado por tiempo, y a partir del mismo, se extrae el coste. Seguidamente para cada día se media este valor en sección cruzada obteniéndose una serie para el periodo previo y otra para el periodo posterior. La mediana de estas dos series es presentada en "Previo" y "Posterior" y su variación en términos porcentuales en "Variación %". Utilizamos el test de Wilcoxon para comprobar si las dos medianas difieren significativamente. Los valores de "Variación %" en negrita indican que las medianas difieren entre ellas para un nivel de significatividad del 5%. Un (*) indica que las medianas difieren para un nivel de significatividad del 10%.

		TODAS	ALTO	Precio		Negociación			Restrictividad	
				MEDIO	BAJO	ALTA	MEDIA	BAJA	REST	NREST
Panel A: PERCENTIL 25%										
AUM	Previo	1.4960	2.7541	1.1445	0.6774	0.6786	1.5395	2.2038	0.6850	2.0240
	Posterior	1.7545	2.9022	1.5703	0.8676	0.9218	1.6241	2.7950	0.8748	2.2962
	Variación. %	17.275	5.377	37.206	28.069	35.828	5.171	26.823	27.702	13.444
MRED	Previo	7.8979	9.9961	7.9442	5.8099	4.4175	7.4883	11.9703	3.2093	9.6512
	Posterior	7.1604	9.2342	7.1671	4.9691	3.5322	7.3737	10.5357	2.7300	8.6541
	Variación. %	-9.399	-7.622	-9.782	-14.472	-20.040	-1.530	-11.984	-14.935	-10.331
Panel B: PERCENTIL 50%										
AUM	Previo	1.4960	2.7541	1.1445	0.6808	0.6786	1.5395	2.2038	0.6860	2.0240
	Posterior	1.7671	2.9444	1.5703	0.8676	0.9218	1.6241	2.9023	0.8748	2.2962
	Variación. %	17.693	6.908	37.206	27.423	35.828	5.171	31.695	27.529	13.444
MRED	Previo	7.9189	10.1169	7.9835	5.8753	4.4175	7.5957	12.0774	3.2093	9.6909
	Posterior	7.2369	9.4305	7.2905	5.0562	3.5361	7.3737	10.8415	2.8197	8.7712
	Variación. %	-8.610	-6.785	-8.681	-13.942	-19.953	-2.923	-10.233	-12.140	-9.490
Panel C: PERCENTIL 75%										
AUM	Previo	1.6282	3.1528	1.2348	0.6839	0.6906	1.8386	2.4800	0.6961	2.2505
	Posterior	1.9774	3.4132	1.7680	0.8676	0.9218	1.8456	3.3902	0.8748	2.6627
	Variación. %	21.446	8.259	43.178	26.859	33.470	7.244	36.699	25.664	18.314
MRED	Previo	8.4119	10.9881	8.6360	6.1980	4.4719	7.9873	13.1921	3.2258	10.2546
	Posterior	8.1898	10.5429	8.4232	5.8716	3.6584	8.4858	12.5522	3.0647	10.0194
	Variación. %	-2.642	-4.060*	-2.463	-5.265*	-18.190	6.240	-4.850	-4.993*	-2.294
Panel F: PERCENTIL 90%										
AUM	Previo	2.0399	3.9465	1.5916	0.7756	0.7944	2.1218	3.1437	0.7855	2.8405
	Posterior	2.4617	4.5394	2.1963	0.9161	0.9284	2.3454	4.1746	0.9066	3.4280
	Variación. %	20.679	15.024*	37.986	18.119	16.863	6.835	32.793	15.426	20.684
MRED	Previo	11.2538	14.3333	11.4330	8.2737	5.0708	11.0214	17.7365	3.6054	13.8895
	Posterior	10.8190	13.6659	11.4212	7.7422	5.0965	11.4988	16.3943	4.1323	13.0612
	Variación. %	-3.863	-4.657	-0.130	-6.424*	0.507	4.332	-7.567	14.616	-5.963

Cuadro 8. Costes en función del tamaño de la transacción. VENTAS

Para las carteras MRED y AUM y sus clasificaciones comparamos los costes de ejecución que son necesarios para llevar a cabo una venta de un tamaño determinado en el periodo previo y posterior al 4 de Enero de 1999. El periodo previo comprende los 40 días de negociación que hay entre el 1-10-98 y el 26-11-98. El periodo posterior abarca los 40 días de negociación comprendidos entre el 4-2-99 y el 31-3-99. Estos costes se calculan como la diferencia entre el precio medio ponderado de una venta de un determinado tamaño y el medio punto cotizado vigente. Los tamaños fijados corresponden a los percentiles 25, 50, 75 y 90 de la muestra de tamaños de cada activo considerando de forma conjunta el periodo previo y el posterior (Panel A, Panel B, Panel C y Panel D, respectivamente). En este estudio se sigue un enfoque de carteras: primero, partiendo de los ficheros MP se halla para cada activo y cada día el libro medio ponderado por tiempo y a partir del mismo se extrae el coste. Seguidamente para cada día se media este valor en sección cruzada obteniéndose una serie para el periodo previo y otra para el periodo posterior. La mediana de estas dos series es presentada en "Previo" y "Posterior" y su variación en términos porcentuales en "Variación %". Utilizamos el test de Wilcoxon para comprobar si las dos medianas difieren significativamente. Los valores de "Variación %" en negrita indican que las medianas difieren entre ellas para un nivel de significatividad del 5%. Un (*) indica que las medianas difieren para un nivel de significatividad del 10%.

		TODAS	ALTO	Precio		Negociación			Restrictividad	
				MEDIO	BAJO	ALTA	MEDIA	BAJA	REST	NREST
Panel A: PERCENTIL 25%										
AUM	Previo	1.4960	2.7541	1.1445	0.6725	0.6786	1.5442	2.2038	0.6813	2.0240
	Posterior	1.7545	2.9022	1.5703	0.8676	0.9218	1.6241	2.7950	0.8748	2.2962
	Variación. %	17.275	5.377	37.206	28.992	35.828	6.493	26.823	28.408	13.444
MRED	Previo	7.8979	9.9961	7.9442	5.8099	4.4175	7.4883	11.9703	3.2093	9.6512
	Posterior	7.1604	9.2342	7.1671	4.9691	3.5322	7.3737	10.2941	2.7300	8.6541
	Variación. %	-9.399	-7.622	-9.782	-14.472	-20.040	-1.530	-14.003	-14.935	-10.331
Panel B: PERCENTIL 50%										
AUM	Previo	1.5003	2.7541	1.1445	0.6725	0.6786	1.5442	2.2835	0.6813	2.0507
	Posterior	1.7623	2.9444	1.5703	0.8676	0.9218	1.6241	2.8899	0.8748	2.3287
	Variación. %	17.467	6.908	37.206	28.992	35.828	6.493	26.558	28.408	13.559
MRED	Previo	8.0569	10.2554	7.9677	5.8993	4.4719	7.5373	12.0960	3.2258	9.7316
	Posterior	7.2981	9.3101	7.1980	5.1069	3.5322	7.4192	10.6841	2.7441	8.7849
	Variación. %	-9.418	-9.217	-9.659	-13.432	-21.012	-1.568	-11.672	-14.931	-9.728
Panel C: PERCENTIL 75%										
AUM	Previo	1.6870	3.1289	1.2577	0.6732	0.6779	1.6611	2.6928	0.6903	2.3147
	Posterior	1.9794	3.3580	1.6752	0.8676	0.9222	1.7814	3.1262	0.8748	2.6480
	Variación. %	17.332	7.323	33.197	28.862	35.322	5.857	16.095	26.727	14.399*
MRED	Previo	8.9683	11.1160	9.0550	6.3425	4.5018	8.0777	13.7652	3.2630	10.8038
	Posterior	8.1810	10.3544	8.3012	5.9508	3.6778	8.3756	12.5170	2.9564	9.9932
	Variación. %	-8.779	-6.851	-8.325	-6.175	-18.304	3.688	-9.068	-9.397	-7.503
Panel F: PERCENTIL 90%										
AUM	Previo	2.1326	4.2525	1.5723	0.7768	0.7627	2.1198	3.4332	0.7827	2.9644
	Posterior	2.4029	4.2274	1.9207	0.8716	0.9345	2.2647	3.8679	0.8768	3.3038
	Variación. %	12.675*	-0.590	22.156*	12.201	22.526	10.537	12.663	12.020	11.449*
MRED	Previo	12.0588	15.2397	12.4618	8.2364	5.3347	10.9435	18.8219	3.6409	15.0455
	Posterior	10.6391	13.3075	10.6119	8.0796	4.8704	11.1899	16.0185	3.8235	13.0924
	Variación. %	-11.773	-12.678	-14.844	-1.903*	-8.704	2.252	-14.894	5.013	-12.981

En cuanto a la cartera MRED observamos como los costes de ejecución son inferiores en el periodo posterior, independientemente del tamaño de la transacción. Conforme nos desplazamos a mayores tamaños la diferencia en el coste, favorable al periodo posterior, se reduce y pierde significatividad (especialmente en las compras), incluso en algunos grupos los costes del periodo posterior superan a los costes del periodo previo. De forma general, podemos concluir que los agentes que negocian estos activos se encuentran en una situación más favorable en el nuevo contexto de *tick* más reducido. Esta afirmación es especialmente cierta para inversores que negocian pequeños tamaños. Al igual que en Goldstein y Kavajecz (1998), sólo observamos un leve empeoramiento para transacciones de gran tamaño de activos frecuentemente negociados o que parten de una situación muy restrictiva de su *tick* previo.

5.4. Nivel de Actividad

Como medidas de actividad hemos utilizado el volumen negociado (en unidades monetarias) y el número de transacciones. En el Panel A del Cuadro 9 se muestran los cambios producidos en el número de transacciones. Los resultados muestran una reducción muy importante de esta variable para la cartera AUM y una caída, también significativa, en MRED. Esta última observación, constituye una evidencia en contra de lo que cabría esperar ya que para MRED hemos obtenido una reducción en los costes de negociar. Cuando miramos a las distintas clasificaciones de MRED no encontramos una pauta de comportamiento clara entre los distintos grupos de una misma clasificación. Por su parte, las clasificaciones de la cartera AUM si muestran que son los activos con menor precio, mayor actividad y mayor vinculación entre *tick*-horquilla los que obtienen una reducción más importante de esta variable. Las conclusiones para el análisis del volumen negociado (Panel B) no varían sustancialmente de las obtenidas para el número de transacciones. En resumen, no encontramos una conexión entre el cambio en el *tick* y el cambio en la actividad negociadora, excepto para la cartera AUM, donde el descenso registrado (o parte del mismo) si que guarda una relación directa con el aumento producido en la variación mínima.

En vista de los resultados presentados hasta el momento, disponemos de un buen marco para tratar de explicar lo que está ocurriendo con los activos pertenecientes a AUM. Como pudimos ver en el Panel A del Cuadro 4 el grupo AUM parte con el *tick* más restrictivo. Por ejemplo, los activos con menor precio de esta cartera se negocian con una horquilla igual al *tick* el 72,71% de las veces. Este alto porcentaje indica que el *tick* supone una fuerte restricción para la horquilla que se obtendría con el libre juego de oferta y demanda de liquidez. Con la denominación en euros la situación se agrava, ya que la nueva variación mínima es todavía más restrictiva que la anterior y se observa como los activos con precios

Cuadro 9. Actividad Negociadora

Para las carteras AUM y MRED y sus clasificaciones comparamos la actividad negociadora en un periodo previo y otro posterior al 4 de Enero de 1999. El periodo previo comprende los 40 días de negociación que hay entre el 1-10-98 y el 26-11-98. El periodo posterior abarca los 40 días de negociación comprendidos entre el 4-2-99 y el 31-3-99. Las variables comparadas son número de transacciones diarias (Panel A) y el volumen negociado en unidades monetarias (Panel B). En este estudio se sigue un enfoque de carteras: primero, se computa para cada activo y cada día el valor de la variable objeto de análisis. Seguidamente para cada día se media este valor en sección cruzada obteniéndose una serie para el periodo previo y otra para el periodo posterior. La mediana de estas dos series es presentada en “Previo” y “Posterior” y su variación en términos porcentuales en “Variación %”. Utilizamos el test de Wilcoxon para comprobar si las dos medianas difieren significativamente. Los valores de “Variación %” en negrita indican que las medianas difieren entre ellas para un nivel de significatividad del 5%. Un (*) indica que las medianas difieren para un nivel de significatividad del 10%.

		<u>Precio</u>				<u>Negociación</u>			<u>Restrictividad</u>	
		TODAS	ALTO	MEDIO	BAJO	ALTA	MEDIA	BAJA	REST	NREST
Panel A: N° Transacciones										
AUM	Previo	120.85	49.62	122.20	168.87	241.37	64.60	41.62	192.70	66.00
	Posterior	56.73	46.37	63.20	52.50	104.62	43.10	18.75	68.60	48.56
	Variación. %	-53.056	-6.549	-48.281	-68.912	-56.655	-33.282	-54.955	-64.400	-26.420*
MRED	Previo	297.51	306.82	306.80	291.71	766.66	92.83	33.68	869.46	95.78
	Posterior	272.68	253.82	315.17	237.87	698.50	68.83	36.84	768.23	89.16
	Variación. %	-8.346	-17.274	2.725	-18.457	-8.890	-25.853	9.375	-11.643	-6.914
Panel B: Volumen de Negociación en millones de ptas										
AUM	Previo	104.16	37.190	91.052	149.394	237.535	47.540	27.850	183.995	49.794
	Posterior	63.16	42.364	77.583	43.437	132.617	36.861	11.604	64.684	46.909
	Variación. %	-39.360	13.913	-14.792	-70.925	-44.169	-22.463	-58.333	-64.845	-5.794
MRED	Previo	1386.74	1224.49	1674.55	1228.79	3842.96	210.095	58.913	4541.53	204.380
	Posterior	1231.23	1201.87	1650.61	1103.92	3456.58	161.691	69.796	4044.85	211.907
	Variación. %	-11.214	-1.8473	-1.429	-10.162	-10.055	-23.038	18.474*	-10.936	3.683

bajos pasan a negociarse con una horquilla igual al nuevo *tick* un 91,53% de las veces.²⁹ En la nueva situación, el desequilibrio entre oferentes y demandantes de liquidez se amplía, es decir, los costes de negociar son mayores para los demandantes, pero también son mayores las rentas que obtienen los posibles oferentes. En la medida en que el mercado español permite a los agentes actuar voluntariamente mediante órdenes límite (ofreciendo liquidez) o mediante órdenes de mercado (detrayendo liquidez), en la nueva situación, muchos agentes se decantan por negociar a través de órdenes límite que colocan en el precio más competitivo (primer nivel de profundidad). Por otro lado, potenciales agentes interesados en ofrecer liquidez preferirán hacerlo en este tipo de activos, puesto que con ello obtienen rentas extraordinarias. Este doble razonamiento explicaría el espectacular aumento observado en la profundidad a los mejores precios. Por último, toda esto llevaría a un desequilibrio entre órdenes límite y órdenes de mercado, es decir, entre oferta y demanda de liquidez que provocaría una caída de la negociación de estos activos.

²⁹ Esto queda inmediatamente reflejado en el valor de la Horquilla Cotizada Absoluta de este grupo (Panel D del Cuadro 4) que pasa a ser aproximadamente igual al nuevo *tick* vigente (1,75 ptas. frente a las 1,67 ptas. que representa el nuevo *tick*)

5.5. Volatilidad

Para analizar las repercusiones del *tick* sobre la volatilidad utilizamos la desviación estándar diaria de los precios de transacción σ_{PT} . Como Harris (1990) señala, la volatilidad de los precios de transacción tiene tres componentes: los cambios en el valor del activo, el *bid-ask bounce* y los errores de redondeo inducidos por el *tick* de variación. En orden a controlar por el primero de los componentes, proponemos una segunda medida de volatilidad: $|\sigma_{PT} - \sigma_M|$, donde σ_M es la desviación estándar de los puntos medios cotizados previos a cada una de las transacciones del día.

Los resultados para la volatilidad se presentan en el Cuadro 10. El Panel A muestran los cambios producidos en σ_{PT} . Excepto el grupo de Negociación BAJA de AUM, el resto muestran un descenso generalizado de la volatilidad en los precios de transacción. Para las clasificaciones de la cartera AUM, observamos que la caída en volatilidad es mayor en los grupos de precio bajo, negociación alta y relación vinculante entre *tick* y horquilla.

Cuadro 10. Volatilidad

Para las carteras AUM y MRED y sus clasificaciones comparamos el nivel de volatilidad en un periodo previo y otro posterior al 4 de Enero de 1999. El periodo previo comprende los 40 días de negociación que hay entre el 1-10-98 y el 26-11-98. El periodo posterior abarca los 40 días de negociación comprendidos entre el 4-2-99 y el 31-3-99. Las variables comparadas son σ_p , la desviación estándar diaria de los precios de transacción (Panel A) y $|\sigma_p - \sigma_M|$ (Panel B), donde σ_M es la desviación estándar diaria de los puntos medios cotizados previos a cada transacción. En este estudio se sigue un enfoque de carteras: primero, se computa para cada activo y cada día el valor de la variable objeto de análisis. Seguidamente para cada día se media este valor en sección cruzada obteniéndose una serie para el periodo previo y otra para el periodo posterior. La mediana de estas dos series es presentada en "Previo" y "Posterior" y su variación en términos porcentuales en "Variación %". Un test de Wilcoxon nos sirve para comprobar si las dos medianas difieren significativamente. Los valores de "Variación %" en negrita indican que las medianas difieren entre ellas para un nivel de significatividad del 5%. Un (*) indica que las medianas difieren para un nivel de significatividad del 10%.

		TODAS	ALTO	Precio MEDIO	BAJO	ALTA	Negociación MEDIA	BAJA	Restrictividad REST	NREST
Panel A: σ_{PT}										
AUM	Previo	3.3801	5.9949	2.9604	1.3111	2.0339	3.5891	4.3510	1.5819	4.4481
	Posterior	3.0925	5.6298	2.5029	1.0284	1.5663	3.1402	4.3548	1.1880	4.3444
	Variación. %	-8.511	-6.090	-15.455	-21.561	-22.994	-12.506*	0.0874	-24.904	-2.332
MRED	Previo	19.7969	26.7341	20.2455	14.2353	19.8993	19.7689	20.0614	13.8136	21.8345
	Posterior	16.0037	21.4442	15.8379	10.7286	16.8380	14.8263	16.0147	12.4330	17.0863
	Variación. %	-19.160	-19.788	-21.771	-24.634	-15.384	-25.002	-20.172	-9.995	-21.746
Panel B: $\sigma_{PT} - \sigma_M$										
AUM	Previo	0.3508	0.5988	0.2723	0.1768	0.1794	0.3291	0.6325	0.1546	0.4886
	Posterior	0.5816	0.9427	0.4389	0.4005	0.3580	0.3600	1.0574	0.3605	0.7675
	Variación. %	65.759	57.425	61.197*	126.510	99.540	9.386	67.198	133.212	57.085
MRED	Previo	2.0476	2.4537	2.1378	1.6701	0.6662	1.9559	3.6044	0.3809	2.7209
	Posterior	2.1928	2.6551	2.1276	1.6864	0.7778	2.3861	3.6865	0.6454	2.7442
	Variación. %	7.091	8.208	-0.476	0.977	16.758	21.995*	2.277	69.421	0.8561

Cuando analizamos la segunda medida de volatilidad propuesta $|\sigma_{PT} - \sigma_M|$ (Panel B) los resultados cambian de forma importante. Observamos una subida generalizada de esta medida en el periodo posterior, aunque sólo es significativa en AUM. Dentro de esta cartera vemos como los grupos de menor precio, mayor negociación y mayor vinculación entre *tick* y horquilla obtienen subidas más importantes. De nuevo, esta observación estaría poniendo de manifiesto la presencia de un *tick* excesivamente grande para estos activos, y por tanto, de un elevado error de redondeo. Por su parte, en las clasificaciones efectuadas en MRED encontramos que el grupo REST obtiene una subida significativa de esta medida. Esta observación podría constituir una evidencia a favor de la implicación empírica 8 del Cuadro 2. Para este grupo, hemos encontrado un importante descenso de la profundidad a los mejores precios (ver Cuadro 5), de esta forma, las transacciones de gran tamaño agotan más rápidamente el tamaño cotizado y se ejecutan a peores precios.

5.6. *Introducción de Órdenes*

Para el análisis de la repercusión del *tick* sobre la introducción de órdenes clasificamos lo que ha ocurrido en el primer nivel del libro en función de la agresividad, al estilo apuntado en el artículo de Biais *et al* (1995). En concreto, establecemos 6 categorías ordenadas de mayor a menor agresividad.³⁰

Categoría 1 (C1): Compras y ventas con contrapartida que barren el libro. Implican una transacción inmediata que consume totalmente la profundidad al mejor *bid* o *ask* disponible, así como parte o toda la profundidad de al menos otro nivel adicional.

Categoría 2 (C2): Compras y ventas con contrapartida que especifican un volumen superior a la profundidad disponible en el nivel 1. Implican una transacción inmediata por volumen igual a la profundidad al mejor precio disponible, el resto queda pendiente en espera de contrapartida en el otro lado del libro.

Categoría 3 (C3): Compras y ventas con contrapartida que especifican un volumen inferior o igual a la profundidad disponible en el primer nivel. Implican una transacción inmediata por el volumen solicitado.

Categoría 4 (C4): Compras y ventas sin contrapartida que mejoran el mejor precio disponible en el libro. Estas propuestas quedan acumuladas en el libro en busca de

³⁰ Es importante señalar que al disponer exclusivamente de la información sobre el primer nivel, no disponemos de una base de datos tan amplia como la de Biais *et al* (1995) y no podemos estudiar lo que pasa en niveles más alejados del libro. Otra diferencia importante es que estos autores establecen otra categoría denominada “*applications*” que recoge compraventas de gran tamaño previamente acordadas (bloques). Por último señalar que estos autores distinguen entre compras y ventas. En un principio, nosotros también las analizamos de forma separada, pero dado que los resultados no difieren significativamente entre unas y otras, optamos por una presentación conjunta más fácil comentar.

contrapartida adquiriendo prioridad ante una posible negociación, ya que mejoran el precio que había hasta entonces. Estas órdenes constituyen el nuevo primer nivel del libro relegando al anterior al segundo nivel (órdenes *inside the quotes*).

Categoría 5 (C5): Compras y ventas sin contrapartida al mejor precio disponible del libro. Estas propuestas quedan acumuladas en el libro en busca de contrapartida aumentando la profundidad disponible en el primer nivel. Siguiendo la regla de prioridad temporal, esta propuesta tendrá que esperar a se ejecuten las que se sitúan por delante de ella para obtener contrapartida. (órdenes *at the quotes*)

Categoría 6 (C6): Esta categoría está formada por las cancelaciones de las propuestas existentes en el primer nivel del libro.

Por otra parte tenemos:

ÓRDENES DE MERCADO ($OM=C1+C2+C3$): Son las propuestas que implican ejecución inmediata. Detraen liquidez del sistema.

ÓRDENES LÍMITE ($OL=C4+C5$): Son las propuestas que quedan acumuladas en el primer nivel del libro en espera de contrapartida. Ofrecen liquidez al sistema.

Para extraer conclusiones sobre la introducción de órdenes comparamos las frecuencias relativas diarias de las seis categorías y de *OL* y *OM*. Los resultados se presentan en el Cuadro 11. La evidencia más importante se resume como sigue:

Para el grupo AUM se produce una importante caída de las propuestas más agresivas que implican una transacción inmediata: *C1* y *C2*. En el caso particular de los grupos de menor precio y mayor vinculación entre *tick* y horquilla, esta caída se extiende también a *C3*, y por tanto, a las *OM*. Esta observación confirma la argumentación desarrollada en relación con el cambio hacia una mayor utilización de propuestas límite por parte de los agentes. Dentro de estas últimas propuestas, observamos una reducción muy significativa en la categoría *inside the quotes* (*C4*), mayores en los grupos de menor precio, mayor actividad y mayor vinculación *tick*-horquilla. Este resultado es lógico si pensamos que la mayor parte del tiempo la horquilla cotizada es igual al *tick*, y que cuando esto ocurre es imposible introducir una orden de este tipo. Si los agentes no quieren negociar con órdenes de mercado y tampoco puede introducir órdenes dentro de la horquilla, utilizan órdenes *at the quotes* (*C5*) que es la categoría que experimenta un aumento significativo. En resumen, se produce un desplazamiento desde propuestas más agresivas a menos agresivas que está directamente relacionado con el aumento de los costes observados para las transacciones de cualquier tamaño (ver Cuadros 8 y 9). Por último señalar que se observa un aumento significativo en el número de cancelaciones (*C6*). Este hecho supone una evidencia en contra de que mayores

Cuadro 11. Introducción de Órdenes

Para las carteras AUM y MRED y sus clasificaciones comparamos las frecuencias relativas de distintos tipos de órdenes en un periodo previo y otro posterior al 4 de Enero de 1999. El periodo previo comprende los 40 días de negociación que hay entre el 1-10-98 y el 26-11-98. El periodo posterior abarca los 40 días de negociación comprendidos entre el 4-2-99 y el 31-3-99. Las frecuencias comparadas corresponden a seis tipos de propuestas ordenadas en función de su agresividad (Panel A hasta Panel F), al uso de órdenes de mercado (Panel G) y de órdenes límite (Panel H). En este estudio se sigue un enfoque de carteras: primero, se computa para cada activo y cada día la frecuencia relativa de cada categoría. Seguidamente para cada día se media este valor en sección cruzada obteniéndose una serie para el periodo previo y otra para el periodo posterior. La mediana de estas dos series es presentada en "Previo" y "Posterior" y su variación en términos porcentuales en "Variación %". Un test de Wilcoxon nos sirve para comprobar si las dos medianas difieren significativamente. Los valores de "Variación %" en negrita indican que las medianas difieren entre ellas para un nivel de significatividad del 5%. Un (*) indica que las medianas difieren para un nivel de significatividad del 10%.

		TODAS	ALTO	Precio		Negociación			Restrictividad	
				MEDIO	BAJO	ALTA	MEDIA	BAJA	REST	NREST
Panel A: Categoría 1 (C1)										
AUM	Previo	0.0424	0.0513	0.0468	0.0233	0.0257	0.0443	0.0562	0.0259	0.0499
	Posterior	0.0311	0.0507	0.0312	0.0055	0.0092	0.0317	0.0475	0.0068	0.0414
	Variación. %	-26.557	-0.993	-33.264	-75.283	-64.080	-28.516	-15.526	-73.793	-16.933
MRED	Previo	0.348	0.0358	0.0388	0.0318	0.0254	0.0415	0.0390	0.0182	0.0413
	Posterior	0.489	0.0466	0.0505	0.0481	0.0505	0.0469	0.0483	0.0428	0.0501
	Variación. %	40.703	30.111	29.944	51.271	99.333	13.071	23.914	135.047	21.351
Panel B: Categoría 2 (C2)										
AUM	Previo	0.1165	0.1218	0.1284	0.0885	0.0945	0.1243	0.1255	0.0916	0.1305
	Posterior	0.0996	0.1505	0.0997	0.0534	0.0554	0.1256	0.1134	0.0528	0.1328
	Variación. %	-14.530	23.580	-22.355	-39.634	-41.379	1.054	-9.683	-42.370	1.811
MRED	Previo	0.1075	0.1033	0.1074	0.1093	0.0949	0.1146	0.1099	0.0889	0.1141
	Posterior	0.1046	0.0964	0.1100	0.1140	0.0982	0.1086	0.1060	0.1007	0.1068
	Variación. %	-2.695	-6.675	2.483	4.332*	3.459	-5.261	-3.620	13.243	-6.383
Panel C: Categoría 3 (C3)										
AUM	Previo	0.4225	0.3755	0.4297	0.4753	0.4842	0.4065	0.3788	0.4815	0.3995
	Posterior	0.4226	0.3841	0.4526	0.4127	0.4775	0.4326	0.3496	0.4277	0.4206
	Variación. %	0.029	2.307*	5.327	-13.166	-1.386	6.410	-7.707	-11.161	5.267*
MRED	Previo	0.4620	0.4715	0.4510	0.4645	0.5436	0.4447	0.3977	0.5474	0.4310
	Posterior	0.4429	0.4613	0.4260	0.4394	0.5162	0.4144	0.3981	0.5132	0.4179
	Variación. %	-4.119	-2.163*	-5.531	-5.389	-5.046	-6.816	0.083	-6.250	-3.033
Panel D: Categoría 4 (C4)										
AUM	Previo	0.1601	0.2440	0.1591	0.0672	0.0654	0.1961	0.1986	0.0725	0.2085
	Posterior	0.1049	0.1776	0.1117	0.0246	0.0300	0.1179	0.1622	0.0256	0.1432
	Variación. %	-34.474	-27.205	-29.821	-63.482	-54.088	-39.895	-18.325	-64.679	-31.303
MRED	Previo	0.1574	0.1859	0.1596	0.1457	0.0862	0.1724	0.2281	0.0621	0.1950
	Posterior	0.2149	0.2225	0.2258	0.1934	0.1484	0.2346	0.2586	0.1414	0.2421
	Variación. %	36.544	19.735	41.529	32.778	72.041	36.117	13.363	127.583	24.172
Panel E: Categoría 5 (C5)										
AUM	Previo	0.1985	0.1450	0.1729	0.2861	0.2498	0.1707	0.1773	0.2677	0.1583
	Posterior	0.2617	0.1558	0.2398	0.4079	0.3520	0.2212	0.2161	0.3846	0.1938
	Variación. %	31.790	7.469	38.656	42.599	40.921	29.575	21.899	43.657	22.450
MRED	Previo	0.1705	0.1460	0.1765	0.1891	0.1976	0.1629	0.1539	0.2291	0.1506
	Posterior	0.1242	0.1146	0.1246	0.1353	0.1369	0.1208	0.1155	0.1451	0.1172
	Variación. %	-27.139	-21.521	-29.386	-28.446	-30.708	-25.842	-24.940	-36.669	-22.164

Cuadro 11 (Continuación). Introducción de Órdenes

		<u>Precio</u>				<u>Negociación</u>			<u>Restrictividad</u>	
		TODAS	ALTO	MEDIO	BAJO	ALTA	MEDIA	BAJA	REST	NREST
Panel F: Categoría 6 (C6)										
AUM	Previo	0.0548	0.0517	0.0549	0.0579	0.0599	0.0445	0.0684	0.0580	0.0495
	Posterior	0.0734	0.0651	0.0655	0.0941	0.0767	0.0686	0.0757	0.0871	0.0641
	Variación. %	34.118	25.896	19.285	62.382	28.126	54.381	10.695	50.281	29.650
MRED	Previo	0.0616	0.0586	0.0616	0.0581	0.0522	0.0589	0.0675	0.0539	0.0624
	Posterior	0.0624	0.0619	0.0628	0.0619	0.0530	0.0681	0.0664	0.0534	0.0657
	Variación. %	1.215*	5.652	1.906	6.388	1.505	15.564	-1.568	-0.954	5.369
Panel G: Orden de Mercado (OM)										
AUM	Previo	0.5811	0.5524	0.6155	0.5876	0.6222	0.5775	0.5673	0.6011	0.5831
	Posterior	0.5510	0.5855	0.5820	0.4746	0.5493	0.5863	0.5297	0.4960	0.5905
	Variación. %	-5.162	5.992	-5.443	-19.240	-11.726	1.527	-6.621	-17.483	1.269
MRED	Previo	0.6038	0.6085	0.5977	0.6034	0.6634	0.5982	0.5469	0.6598	0.5812
	Posterior	0.5965	0.6010	0.5844	0.6100	0.6618	0.5787	0.5517	0.6589	0.5746
	Variación. %	-0.876	-1.225	-2.232*	1.102	-0.245	-3.259	0.880	-0.138	-1.141*
Panel H: Orden Limite (OL)										
AUM	Previo	0.3607	0.3917	0.3347	0.3530	0.3177	0.3736	0.3707	0.3416	0.3663
	Posterior	0.3713	0.3428	0.3492	0.4238	0.3759	0.3388	0.3946	0.4061	0.3401
	Variación. %	2.933*	-12.482	4.349	20.057	18.302	-9.330	6.453	18.893	-7.156
MRED	Previo	0.3354	0.3330	0.3385	0.3380	0.2840	0.3388	0.3843	0.0539	0.3519
	Posterior	0.3414	0.3360	0.3532	0.3292	0.2835	0.3561	0.3784	0.0534	0.3586
	Variación. %	1.794	1.072	4.347	-2.588*	-0.179	5.128	-1.536	-0.954	1.908

ticks implican un menor control en la exposición de órdenes. Sin embargo, desde nuestro punto de vista, el aumento de las cancelaciones observado en esta cartera estaría relacionado con la lucha por adquirir prioridad en el primer nivel y con la menor probabilidad de encontrar contrapartida dado su grado de saturación.

En el grupo MRED se produce un aumento generalizado de las órdenes que barren el libro (*CI*), más importante en el grupo de negociación alta y de *tick* más restrictivo. Para estos dos grupos también encontramos un descenso significativo en las transacciones más pequeñas (*C3*) que es la categoría más importante de nuestro mercado. En cuanto a las propuestas limitadas observamos un comportamiento contrario al observado en la cartera AUM. Los resultados muestran un aumento de las propuestas dentro de la horquilla (*C4*) a costa de una disminución de las propuestas a los mejores precios (*C5*). Esta observación constituye una fuerte evidencia a favor del papel del *tick* como coste de adquirir prioridad a través del precio. Un eventual ensanchamiento de la horquilla provocará la reacción de los oferentes de liquidez que, compitiendo entre ellos, introducen órdenes dentro de la horquilla consecutivamente. Este comportamiento es mucho más importante en activos más negociados y con mayor vinculación entre *tick* y horquilla de precios. Por último, es interesante destacar como, aunque

obtenemos cambios significativos en distintas categorías, la proporción entre OL y OM se mantiene sin variaciones significativas en la mayoría de los grupos.

Adicionalmente, el algoritmo utilizado para obtener la casuística del primer nivel del libro permite detectar la presencia de volumen oculto. Una mayor presencia de órdenes de volumen oculto implica una mayor gestión en la exposición de órdenes por parte de los agentes. Calculamos la frecuencia relativa diaria de órdenes con volumen oculto (*VO*). Por último, en orden a contrastar las estrategias de *splitting* obtenemos el tamaño medio diario de las órdenes límite introducidas (*TOL*).

En el Cuadro 12 se muestran los resultados para la presencia de volumen oculto (Panel A) y para el tamaño de las órdenes límite (Panel B). Los cambios observados en el volumen oculto suponen una evidencia a favor de un mayor control en la exposición de órdenes asociado con menores *ticks*. En AUM se observan reducciones significativas de esta variable en el periodo posterior, de mayor cuantía en los grupos de precios bajos y de mayor vinculación *tick*-horquilla. Por su parte, en MRED se obtiene un aumento significativo en el uso de este tipo especial de órdenes. Asimismo, los resultados obtenidos en cuanto al tamaño de las órdenes límite constituyen una evidencia a favor de las estrategias de *splitting*. La cartera MRED obtiene una reducción del tamaño de las órdenes en el periodo posterior, más importante en el grupo con mayor negociación y en el grupo de *tick* más restrictivo. Por su parte, la cartera AUM obtiene un aumento significativo de esta variable.

Cuadro 12. Volumen Oculto y Tamaño de Orden Limite

Para las carteras AUM y MRED y sus clasificaciones comparamos la frecuencia relativa de volumen oculto y el tamaño medio diario de las órdenes límite en un periodo previo y otro posterior al 4 de Enero de 1999. El periodo previo comprende los 40 días de negociación que hay entre el 1-10-98 y el 26-11-98. El periodo posterior abarca los 40 días de negociación comprendidos entre el 4-2-99 y el 31-3-99. El Panel A hace referencia a la frecuencia de órdenes con volumen oculto, mientras que el Panel B muestra los resultados para el tamaño medio de las órdenes límite. En este estudio se sigue un enfoque de carteras: primero, se computa para cada activo y cada día el valor de la variable objeto de análisis. Seguidamente, para cada día se media este valor en sección cruzada obteniéndose una serie para el periodo previo y otra para el periodo posterior. La mediana de estas dos series es presentada en "Previo" y "Posterior" y su variación en términos porcentuales en "Variación %". Un test de Wilcoxon nos sirve para comprobar si las dos medianas difieren significativamente. Los valores de "Variación %" en negrita indican que las medianas difieren entre ellas para un nivel de significatividad del 5%. Un (*) indica que las medianas difieren para un nivel de significatividad del 10%.

		TODAS	ALTO	Precio		Negociación			Restrictividad	
				MEDIO	BAJO	ALTA	MEDIA	BAJA	REST	NREST
Panel A: Volumen Oculto (VO)										
AUM	Previo	0.0667	0.0923	0.0696	0.0253	0.0298	0.0933	0.0698	0.0252	0.0878
	Posterior	0.0471	0.0788	0.0478	0.0016	0.0258	0.0648	0.0324	0.0059	0.0615
	Variación. %	-29.399	-14.651	-31.251	-93.857	-13.272	-30.546	-53.513	-76.475	-29.929
MRED	Previo	0.1170	0.1369	0.0992	0.0967	0.1086	0.1157	0.1046	0.0891	0.1181
	Posterior	0.1379	0.1571	0.1311	0.1210	0.1397	0.1315	0.1093	0.1332	0.1236
	Variación. %	17.867	14.788	32.238	25.117	28.649	13.696	4.536	49.541	4.714
Panel B: Tamaño Orden Limite (TO)										
AUM	Previo	4737.85	1567.58	2669.24	9720.40	8721.52	2855.74	2866.66	8474.15	2164.26
	Posterior	5733.02	1517.66	3116.88	12140.8	11203.2	3864.52	2953.53	11233.9	2344.02
	Variación. %	21.004	-3.1841*	16.770	24.931	28.454	35.325	3.0303	32.5675	8.3055
MRED	Previo	1591.93	1074.59	1951.42	1747.61	2524.95	1255.20	760.73	3493.93	895.00
	Posterior	1317.45	919.48	1414.82	1496.50	1960.28	1045.62	716.07	2670.38	772.25
	Variación. %	-17.242	-14.434	-27.498	-14.369	-22.363	-16.734	-5.870	-23.5709	-13.7152

5.7. *Robustez de los Resultados*

Para dotar de robustez a los resultados del trabajo, y dada la imposibilidad de obtener una muestra de control de activos cuya variación mínima permanezca constante en los periodos analizados, llevamos a cabo la siguiente prueba: dividimos los dos periodos de 40 días en dos periodos de 20 días cada uno, previo1 y previo2, posterior1 y posterior2, y establecemos las siguientes comparaciones:

1. previo1 + previo2 vs. posterior1 + posterior2 (comparación original)
2. previo1 vs. previo2
3. posterior1 vs. posterior2
4. previo1 vs. posterior1
5. previo1 vs. posterior2
6. previo2 vs. posterior1
7. previo2 vs. posterior2

Esta prueba ofrecerá resultados robustos si los cambios en las variables que se obtienen al comparar cualquiera de los periodos previos con un periodo posterior (4, 5, 6 y 7) van en la misma dirección a los encontrados en la comparación original, mientras que, la comparación de variables entre los dos periodos previos (2) o los dos periodos posteriores (3), no debe obtener cambios significativos o no debe seguir una pauta de comportamiento clara con respecto a los argumentos presentados.

En líneas generales, los resultados obtenidos en esta prueba mantienen su coherencia con respecto a los resultados globales (comparación 1), si bien hay que señalar que se producen ciertos sesgos e inconsistencias por el hecho de que se lleva a cabo una comparación individualizada de un gran número de variables con fuertes interrelación entre sí. En este sentido, y dadas esas interrelaciones, el estado de la negociación en cada uno de los periodos comparados cobra especial relevancia, más cuanto menor es el periodo de tiempo que se compara. Así, el estado de la negociación particular de cada uno de los periodos comparados resta robustez a determinados resultados obtenidos en la comparación global, referidos a variables concretas como puede ser el caso de la horquilla de precios, o referidos a ciertos comportamientos observados en la cartera MRED. Asimismo, la prueba otorga mayor robustez y fuerte respaldo a los resultados obtenidos en referencia a: i) ciertas variables como son la profundidad (de nivel 1 y acumulada) y las estrategias de introducción de órdenes por parte de los agentes, ii) el comportamiento global de lo ocurrido en la cartera AUM, y iii) el

comportamiento observado para los grupos que presentaban un *tick* muy restrictivo (esto es, Rest y Negociación Alta en MRED y Rest y Precio Bajo en AUM).³¹

6. CONCLUSIONES

A partir de un estudio empírico realizado con datos de alta frecuencia, en este trabajo se examina el impacto de la discrecionalidad de precios sobre distintas variables indicativas de la calidad del mercado español. En concreto, analizamos el cambio producido en los *ticks* como consecuencia de la nueva cotización en euros a partir del año 1999. Este evento nos ha permitido obtener una muestra de activos que sufre una caída de su variación mínima (MRED) y otra que sufre un pequeño aumento de la misma (AUM). Las variables analizadas han sido: horquilla, profundidad, actividad, volatilidad e introducción de propuestas por parte de los agentes.

La evidencia obtenida en el estudio supone un importante respaldo al doble papel jugado por el *tick* de variación como coste de adquirir prioridad y como límite de las horquillas que pueden ser cotizadas en el mercado, constituyendo el primer análisis de este tipo aplicado a la microestructura del mercado español. En concreto, se ha constatado una relación directa entre tamaño del *tick* y horquilla de precios, y entre el *tick* y la profundidad a los mejores precios. Esta doble relación es más importante en activos con menores precios, mayor actividad y que parten de una situación más vinculante entre horquilla y *tick*. En otro novedoso resultado se ha obtenido una importante relación entre el tamaño del *tick* y las estrategias de introducción de propuestas por parte de los agentes. Los agentes actúan de modo menos agresivo ante mayores *ticks* de variación, se introducen más órdenes límite a los mejores precios y menos dentro de la horquilla. Además se lleva a cabo una menor gestión del tamaño expuesto como se puede apreciar en el menor uso de órdenes con volumen oculto.

El uso de datos más alejados de los mejores precios cotizados nos ha permitido obtener información adicional sobre los *ticks* de variación. En concreto, hemos analizado el impacto que el cambio de variación mínima ha tenido sobre la horquilla y la profundidad consideradas de manera conjunta. En la cartera MRED hemos observado como los agentes se han visto beneficiados por la reducción del *tick* de variación, mientras que el resultado contrario ha sido observado para la cartera AUM. Lo ocurrido en esta última cartera nos sirve para ilustrar los inconvenientes que tiene el uso de una variación mínima elevada.

³¹ Por una cuestión de espacio, las distintas tablas de esta prueba de comparación entre subperiodos, no son presentadas y quedan a disposición de todos aquellos que así lo soliciten. Agradecer al evaluador anónimo del IVIE la sugerencia de realización de la misma.

Determinados activos de la cartera AUM poseen un *tick* excesivamente grande con relación a su precio. Esto provoca que estos activos se negocien con unas horquillas iguales al *tick* de variación y, por tanto con unas horquillas ficticias que no resultan del libre juego entre oferta y demanda de liquidez. Esta situación provoca una ruptura en el equilibrio entre órdenes de mercado y órdenes límite que es necesario para el correcto funcionamiento del mercado, produciéndose una penalización en la actividad negociadora de estos títulos.³²

³² Muchas compañías que se encontraban en la situación descrita, se vieron obligadas a realizar un *contrasplit* de sus títulos con el fin de moverse en un rango de precios en el que *tick* no tuviera un papel tan restrictivo (por ejemplo, el Grupo Picking Pack (GPP) el 29-11-1999 y Puleva (PUL) el 27-09-1999).

REFERENCIAS

- Ahn H-J., C.Q. Cao y H. Choe (1998), "Decimalization and Competition among Stock Markets: Evidence from the Toronto Stock Exchange Cross-Listed", *Journal of Financial Markets*, 1, pp. 51-87.
- Angel J.J. (1997), "Tick Size, Share Prices and Stock Splits", *Journal of Finance*, 52, pp. 615-681.
- Arnold T.M. y M.L. Lipson (1997), "Tick Size and Limit Order Execution: an Examination of Stock Split", *Working Paper*, University of Georgia.
- Aydogdu M. y A. Edwards (2001), "Are the Best Quotes good Indications of the Supply of Liquidity? Evidence from Decimalization", *Working Paper*, U.S. Securities and Exchange Commission.
- Bacidore J.M. (1997), "The Impact of Decimalization on Market Quality: an Empirical Investigation of the Toronto Stock Exchange", *Journal of Financial Intermediation*, 6, pp. 92-120.
- Bessembinder H. (1997), "Endogenous Changes in the Minimum Tick: an Analysis of Nasdaq Securities", *Working Paper*, Arizona State University.
- Bessembinder H. (2000), "Tick Size, Spreads and Liquidity: an Analysis of Nasdaq Securities Trading near Ten Dollars", *Journal of Financial Intermediation*, 9, pp. 213-239.
- Biais B., Hillion P. y C. Spatt (1995), "An Empirical Analysis of the Limit Order Book and the Order Flow in the Paris Bourse", *Journal of Finance*, 50, pp. 1655-1689.
- Blanco R. (1999), "El Mercado Español de Renta Variable. Análisis de la Liquidez e Influencia del Mercado de Derivados", *Estudios Económicos n° 66-1999*, Servicio de Estudios del Banco de España
- Bollen N.P.B. y R.E. Whaley (1998), "Are "Teenies" Better?" Low-priced Shares are the Greatest Beneficiary", *Journal of Portfolio Management*, Fall Issue, 10-24.
- Bourghelle D. y Declerck F (2001), "A new Price Grid for the Bourse Euro Trading, Execution Costs and Liquidity Provision on the Paris Bourse", *Working Paper*, Toulouse University.
- Chan K.C. y C.Y. Hwang (1998), "The Impact of Tick Size on Market Quality: an Empirical Investigation of the Stock Exchange of Hong-Kong", *Working Paper*, Hong-Kong University.
- Chung R., Kryzanowski L. y H. Zhang (1997), "Decimalization's Winners and Losers", *Canadian Investment Review*, 3, pp. 35-39.
- Copeland T. E. y D. Galai (1983), "Information Effects on the Bid-Ask Spread", *Journal of Finance*, 38, pp. 1457-1469.
- Christie W.G. y P.H. Schultz (1994), "Why do Nasdaq Market Makers Avoid Odd-eight Quotes", *Journal of Finance*, 49, pp. 1813-1840.
- Goldstein M.A. y K.A. Kavajecz (1998), "Eighths, Sixteenths, and Market Depth: Changes in Tick Size on Liquidity Provision on the NYSE", *NYSE Working Paper #98-01*

- Gray S., Smith T. Y R.E. Whaley (1996), "Stock Splits: Implications for models of the Bid-ask Spread", *Working Paper*, Duke University.
- Griffiths M., Smith B., Turnbull D. y R. White (1998), "The Role of *Tick Size* in Upstairs Trading and Downstairs Trading", *Journal of Financial Intermediation*, 7.
- Handa P., Schwartz R.A y A. Tiwari (2001), "Quote Setting and Price Formation in an Order Driven Market", *Journal of Finance forthcoming*
- Harris L.E. (1991), "Stock Price Clustering and Discreteness", *Review of Financial Studies*, 4, pp. 389-415.
- Harris L.E. (1994), "Minimum Price Variations, Discrete Bid-Ask Spreads and Quotation Sizes", *Review of Financial Studies*, 7, pp. 149-178.
- Harris L.E. (1996), "Does a Large Minimum Price Variation Encourage Order Exposure?", *Working Paper*, University of Southern California.
- Hasbrouck J. (1991), "The Summary Informativeness of Stock Trades, an Econometric Analysis", *Review of Financial Studies*, 4, pp. 571-595.
- Huson M., Kim Y. y U. Mehrotra (1997), "Decimal Quotes, Market Quality, and Competition for Order Flow: Evidence from the Toronto Stock Exchange", *Working Paper*, University of Alberta.
- Jones C.M. y M.L. Lipson (1999), "Sixteenths, Direct Evidence on Institutional Execution Costs", *Working Paper Series*, Columbia Business School.
- Lau S. y T. McNish (1995), "Reducing *Tick Size* on the Stock Exchange of Singapore", *Pacific-Basin Financial Journal*, 3, pp. 485-496.
- Lee C. y M. Ready (1991), "Inferring Trade Direction from Intraday Data", *Journal of Finance*, 41, pp. 733-746.
- Porter D.C. y D.G. Weaver (1997), "*Tick Size* and Market Quality", *Financial Management*, 26, pp. 5-26.
- Ricker J.P. (1997), "Decimal Pricing: Nickel Markets", *Working Paper*, San Francisco University.
- Ronen T. y D.G. Weaver (1998), "The Effect of *Tick Size* on Volatility, Trader Behavior and Market Quality", *Working Paper*, Zicklin School of Business.
- Rubio G. y M. Tapia (1996), "Adverse Selection, Volume and Transactions around Dividend Announcements in a Continuous Auction System", *European Financial Management*, 2, 1, pp. 19-67.
- Schultz P. (1998), "Stock Splits, *Tick Size* and Sponsorship", *Working Paper*, University of Notre Dame.
- Seppi D.J. (1997), "Liquidity Provision with Limit Orders and a Strategic Specialist", *Review of Financial Studies*, 10, pp. 103-150.
- Weaver D.G. (1997), "Decimalization and Market Quality", *Working Paper*, Marquette University.

ANEXO 1. Muestra de Activos

Este anexo incluye la denominación y la capitalización al final de 1998 (*10⁹) de los activos incluidos en cada una de las cuatro carteras formadas según los cambios producidos en las variaciones mínimas como consecuencia de la denominación en Euros del 4 de Enero de 1999 (ver Cuadro 3).

Nº	Ticket	EMPRESA	Cap.98	Nº	Ticket	EMPRESA	Cap.98
CARTERA AUM							
1	BAM	Bami	7.32	8	NMQ	Nueva Montaña Quijano	5.39
2	CGI	General de Inversiones	2.38	9	PAC	Papeles y Cartones de Europa	10.34
3	ECR	Ercros	29.19	10	SNC	Sniace	6.05
4	FIL	Filo	9.42	11	STG	Sotogrande	14.10
5	GPP	Grupo Picking Pack	33.75	12	TUB	Tubacex	40.03
6	GSW	Global Steel Wire	10.59	13	ZNC	Española de Zinc	2.82
7	LAI	Contrucciones Lain	41.69				
CARTERA MRED							
1	ABG	Abengoa	79.00	29	GCO	Grupo Catalana Occidente	88.80
2	ACE	Autopista Concesionaria Española	595.56	30	IBE	Iberdrola	2393.61
3	ACR	Aceralia	177.50	31	IBG	Iberpapel Gestión	22.59
4	ACS	Actividades de Construcción y Servicio	267.66	32	IZB	Inmobiliaria Zabalburu	40.31
5	ACX	Acerinox	193.27	33	MAP	Corporación Mafpre	233.01
6	ADZ	Adolfo Dominguez	24.32	34	MVC	Metrovacesa	211.10
7	AEA	Azucarera Ebro Agrícola	207.56	35	NEA	Nicolás Correa	9.95
8	AMP	Amper	45.77	36	OBH	Obrascón Huarte	79.05
9	ARG	Argentaria	1800.75	37	OMS	Omsa Alimentación	17.78
10	ASA	Tavex Algodonera	15.32	38	PAT	Federico Paternina	13.70
11	AUM	Autopistas Mare Nostrum	264.90	39	PRY	Pryca	832.68
12	BBV	Banco Bilbao Vizcaya	4546.29	40	PSG	Prosegur	99.30
13	BCH	Banco Central Hispano	1863.25	41	PVA	Pescanova	16.56
14	BMA	Befesa	43.30	42	RIO	Bodegas Riojanas	10.34
15	BTO	Banco Español de Credito	1145.67	43	SAN	Banco de Santander	3300.60
16	BVA	Banco de Valencia	112.45	44	SEV	Sevillana de Electricidad	589.44
17	BYB	Bodegas y Bebidas	33.25	45	SOS	Sos Arana	15.55
18	CAF	Construcción Auxiliar Ferroviaria	14.91	46	SUP	Superdiplo	203.75
19	CTE	Continente	461.76	47	TAB	Tabacalera	659.14
20	CTF	Cortefiel	146.63	48	TUD	Sociedad Española Acumuladora Tudor	56.23
21	DGI	Dogi	23.04	49	UNF	Unión Eléctrica FENOSA	747.99
22	DIN	Dinamia Capital Privado	14.58	50	URA	Uralita	80.26
23	DRC	Dragados y Construcciones	300.36	51	URB	Inmobiliaria Urbis	91.21
24	ELE	Endesa	3590.08	52	VAL	Vallehermoso	262.00
25	ENC	Empresa Nacional de Celulosa	50.52	53	VID	Vidrala	36.37
26	EUR	Europistas Concesionaria Española	78.70	54	VLE	Vidrieras Leonesas	7.14
27	FAE	Faes	62.94	55	ZOT	Zardoya Otis	274.55
28	FEC	Fuerza Eléctrica de Cataluña	341.05	56	ZRG	Banco Zaragozano	80.48
CARTERA GRED							
1	CAN	Hidroeléctrica del Cantábrico	296.58	3	REP	Repsol	2271.00
2	PAS	Banco Pastor	161.74				
CARTERA PRED							
1	AGS	Aguas de Barcelona	429.75	4	GES	Gas y Electricidad	159.20
2	ALB	Corporación Financiera Alba	324.30	5	POP	Banco Popular	1185.29
3	CTG	Gas Natural	2306.05	6	RAD	Radiotrónica	48.17