

# LOS MERCADOS BURSATILES Y LAS NUEVAS TECNOLOGIAS DE INFORMACION Y DECISION

Daniel VILLALBA VILÁ

## I. INTRODUCCION

Las bases de la tecnología para los nuevos sistemas de información y toma de decisiones en los mercados financieros se conocen, por separado, razonablemente bien. También son conocidos los principios básicos teóricos para una correcta toma de decisiones en los mercados de valores. La pregunta clave a la que pretendemos aportar alguna luz, a lo largo de este artículo, es cómo se van a conjuntar estos conocimientos para convertirse en sistemas eficientes para la toma de decisiones.

Tener en funcionamiento sistemas de ayuda a la toma de decisiones, tal y como se definen a lo largo de este artículo, va a ser, a nuestro entender, condición necesaria para la supervivencia de las sociedades de valores en un futuro nada lejano.

El artículo consta de las siguientes partes: en el apartado II se describen los diferentes sistemas de contratación y cuáles son las ventajas e inconvenientes de cada uno de ellos; en el apartado III, las características que deben reunir los modernos sistemas de difusión de la información; en el apartado IV, los sistemas de ayuda a la toma de decisiones para los mercados financieros, tanto para decisiones de *trading*, o a corto plazo, como para decisiones a medio y largo plazo; finalmente, en el apartado V se describe un sistema integrado de contratación, información y ayuda a la toma de decisiones.

## II. SISTEMAS DE CONTRATACION

Los sistemas de contratación existentes en los mercados de valores se pueden clasificar en tres tipos:

a) Sistemas de contratación de viva voz, o tradicionales (*parquet*).

b) Sistemas de contratación electrónica, o mercados continuos.

c) Mixtos de *parquet* más electrónica. A su vez, éstos se dividen en dos clases:

- Mixtos por horas: la negociación comienza de un modo y continúa de otro.
- Mixtos por valores: algunos valores se contratan electrónicamente y otros en el *parquet*.

Los distintos mercados de valores han optado (o están optando) por uno u otro sistema, de acuerdo con:

a) El funcionamiento del mercado: es difícil cambiar el sistema de contratación de un mercado cuyo funcionamiento se considera correcto.

b) La preocupación por la transparencia del mercado. En principio, parece que la contratación automática es menos propensa a prácticas ajenas al «juego limpio» (1).

c) La preocupación por la accesibilidad del mercado. Un mercado automatizado es más accesible para el inversor particular, ya que la información generada por aquél surge ya informatizada y, por tanto, inmediatamente distribuible (2).

d) La preocupación por extender el horario de contratación, lo cual también es más factible a través de la contratación automática (3).

e) La capacidad de los sistemas de contratación automática para absorber el volumen de información necesaria.

Las *principales ventajas*, por tanto, de los sistemas de contratación automática, frente a la contratación tradicional de viva voz en el *parquet*, son las siguientes:

1) Aumentan la transparencia del mercado. Todas las operaciones quedan inmediatamente reflejadas en las pantallas del sistema, en las que tam-

bién se pueden consultar, en cada momento, las posiciones de compra y venta a los distintos precios.

2) Aumentan la velocidad de contratación. Por un lado, no hay que buscar la contrapartida necesaria en el corro, sino que las órdenes se introducen en un cajón de sastre, el mercado, en el que se encuentra la contrapartida de forma automática (si existe). Además, desde el punto de vista del cliente particular, la orden de compra o venta puede «teclearse» al tiempo que él habla por teléfono con su intermediario: la orden se introduce en el mercado que él observa y no en el «mercado-de-algún-instante-posterior».

3) Reducen los costes para un cierto volumen de operaciones. En efecto, los principales costes de los sistemas de contratación automáticos son fijos (sistemas informáticos y de telecomunicaciones). Por el contrario, los costes de personal (bastante más ajustables al volumen de negocio de cada momento) son los principales en el sistema tradicional. Para un volumen de negocio alto, el sistema automático reduce el coste medio por operación.

4) Al tender a alargar el horario de contratación, permiten captar un mayor volumen de negocio y tienden a suavizar las reacciones del mercado frente a buenas o malas noticias. La razón es que éstas tienen más posibilidades de aparecer con el mercado abierto. De este modo, el mercado las tiene en cuenta al producirse y no las descuenta bruscamente al día siguiente. Los agentes más próximos al mercado (mayoría si los sistemas de información funcionan correctamente), en consecuencia, pueden aprovechar la nueva información de forma más ventajosa.

5) Reducen de manera extraordinaria los costes de procesos de gestión derivados de la propia transacción, tales como la liquidación, la emisión de pólizas, la contabilidad de los propios sujetos del mercado, el mantenimiento de todo tipo de estadísticas, el control por las autoridades de todas y cada una de las transacciones, etcétera.

Por el contrario, las *principales desventajas* de los sistemas de contratación electrónica son:

1) Al prescindir de un lugar de encuentro de los agentes del mercado, disminuyen la homogeneidad y rapidez de la circulación de la información «no pública».

2) Por las razones ya apuntadas, aumenta el coste medio por operación en situaciones de escaso negocio.

3) Al tender a alargar el horario de contratación, incrementan el riesgo para el inversor que no está cercano al mercado, en comparación al riesgo de los más próximos a éste (4).

4) Su total dependencia de componentes electrónicos y del fluido eléctrico lo hacen mucho más vulnerable que el sistema tradicional (un corte de luz paraliza el mercado, como se ha podido ver ya en algunas ocasiones en el mercado español), aunque, salvo para los casos muy extremos, existen soluciones perfectamente conocidas para evitar estos problemas.

Uno de los sistemas de contratación automática de renta variable más difundido en el mundo es el sistema CATS. Se ha implantado en Canadá, Francia, Bélgica, España y Japón. El funcionamiento puede considerarse correcto por lo general. Sin embargo, tiene algunos inconvenientes:

a) Su capacidad para absorber fuertes volúmenes de contratación ha quedado, en ocasiones, en entredicho.

b) En días de volúmenes no extraordinarios, el sistema es lento, y la actualización de sus pantallas dista algunos segundos del tiempo real.

Entre los sistemas de contratación electrónica de acciones más conocidos están, además del CATS, el NASDAQ en Estados Unidos y el SEAQ en el Reino Unido. Sin embargo, existe una gran cantidad de sistemas de contratación electrónicos. Una excelente referencia, con la descripción de una gran parte de estos sistemas, aparece en Siegel (1990).

A la vista de los diferentes inconvenientes y ventajas de los distintos sistemas de contratación, y de la evolución que se está produciendo en todo el mundo, parece claro que los nuevos mercados financieros se caracterizan, cada vez de una manera más acusada, por sistemas de contratación electrónicos. Esto es, mercados que funcionarán sobre la base de una red de teleproceso a la que accederán los operadores del mercado a través de un terminal de ordenador. Estos sistemas serán funcionalmente parecidos al sistema CATS que hoy tenemos en España, o al de MEFFSA para contratos de futuros, por citar sólo dos españoles. La renta variable, que hoy se contrata en el *parquet*, irá pasando al mercado continuo, salvo unos pocos valores que, por su reducido volumen e importancia, quedarán relegados al *parquet* o al mercado continuo con horarios limitados.

En otros países, que aún tienen una buena parte de la contratación en el *parquet*, la evolución será en el mismo sentido, siempre hacia mercados elec-

trónicos. Y no ya solamente en títulos de renta variable, sino también en títulos de renta fija y en los derivados de unos y otros. Estos últimos estarán ligados a sus activos primarios en las mismas redes de teleproceso. Por lo tanto, tendremos unas grandes redes de teleproceso donde todos los sujetos del mercado podrán operar desde cualquier parte, sin limitación de ningún tipo. Únicamente precisarán de un hilo telefónico y terminales de ordenador. En este sentido, no existirá, como hasta ahora, un lugar físico de mercado. El ordenador central podrá estar situado en cualquier lugar, y los operadores en otros. Es más, es perfectamente posible y factible que, en lugar de uno sólo, existan varios ordenadores conectados en red en diferentes lugares geográficos. Desde este punto de vista, será difícil hablar de la Bolsa de un lugar en concreto. Solamente tendrá sentido hablar de la Bolsa de un país, que será aquel por el que se rija la legislación de la Bolsa en cuestión.

### III. SISTEMAS DE INFORMACION

---

La difusión de la información es imprescindible en cualquier mercado organizado que pretenda tener una mínima amplitud. Estos sistemas, cuando tienen el grado de desarrollo necesario, permiten que una persona físicamente situada todo lo lejos que se quiera del mercado pueda tener acceso a la información generada por éste en términos casi de igualdad con las personas más próximas a él. De este modo, permiten que potenciales inversores de todo el mundo accedan al mercado, dotando a éste de una amplitud impensable en otras condiciones. Asimismo, permiten que los agentes del mercado dispongan, en tiempo casi real, de todas las noticias que afectan a la situación de aquél.

La relación entre sistemas de difusión de información y sistemas de contratación automatizada es muy estrecha. La automatización de la contratación facilita, en gran medida, la difusión de información, permitiendo incluso que ésta se realice en tiempo real. En algunos casos, aunque por el momento de manera limitada, es posible hasta analizar la información en tiempo real (véase apartado IV).

Un sistema de información moderno debe reunir las siguientes características:

- a) Ser capaz de conectarse tanto a un ordenador personal como a un miniordenador.
- b) Permitir el almacenamiento de la información por el usuario.

c) Actualización inmediata (en tiempo real) de la información.

d) Permitir al usuario definir la estructura con la que desea recibir la información (definición de pantallas).

e) Difundir toda la información no numérica necesaria y opiniones cualificadas, de modo que el usuario se mantenga totalmente informado del entorno del mercado en que opera.

f) Calidad técnica suficiente para evitar errores de todo tipo en la transmisión de información.

g) Buen servicio técnico para minimizar el tiempo en que el usuario se ve obligado a prescindir del sistema.

Los sistemas de difusión de información más extendidos en el mundo son Reuter y Telerate. Ambos cuentan con prestigiosas entidades financieras entre sus colaboradores. Otros sistemas de información conocidos son: Dow Jones News/Retrieval, DIF-10, DIFESA, Micron y Tick Data. En España, hay que destacar el sistema DataCom (de la Agencia Efe), los sistemas Radio Bolsa y SIB (desarrollados por la Bolsa de Madrid) y DataBolsa (de la Bolsa de Barcelona).

Este artículo no es el lugar adecuado para analizar los sistemas de difusión de la información citados. Sin embargo, debemos señalar que ninguno de ellos cubre plenamente las características que hemos descrito. El cumplimiento de esas características a un precio «razonable» es una condición necesaria, aunque no suficiente, para un desarrollo pleno de los sistemas de ayuda para la toma de decisiones que describimos en los próximos apartados.

### IV. SISTEMAS PARA LA TOMA DE DECISIONES

---

Hasta el presente, y aun ahora, las decisiones de inversión o desinversión en el mercado de valores, tanto a medio y largo plazo como a corto, se toman, en general, utilizando información y opiniones de manera semimanual, y generalmente sin una base metodológica sólida. Por ejemplo, se invierte en un determinado valor porque ha sido recomendado por un determinado analista de una sociedad, mientras que en otro se desinvierte por recomendación de otro analista distinto. Por lo general, estos analistas han realizado el análisis de sociedades similares con metodologías distintas o, casi con toda seguridad, partiendo de hipótesis diferentes con respecto a la realidad del sector o

de la economía. En ambos casos, ha habido una manipulación de los datos para realizar las proyecciones que no se ha explicitado, y por lo tanto, los resultados no son directamente comparables. La toma de decisiones basada en la mencionada información puede ser, consecuentemente, errónea, puesto que obedece a valoraciones realizadas de manera diferente.

En el caso anterior, no solamente se ha tomado una decisión basada en una información no homogénea, sino que, además, ha habido un trabajo considerable y artesanal realizado por el analista correspondiente, que ha debido recopilar información procedente de memorias, artículos de prensa y otras fuentes de información almacenados, en el mejor de los casos, en archivos tradicionales bien ordenados.

Los sistemas anteriormente descritos son caros y dan resultados muy poco satisfactorios, como veremos a continuación. Son necesarios sistemas en los que la información más actualizada se recoja de una manera automática y las predicciones— o, en general, las recomendaciones— se hagan de una forma también casi automática. Eso, en ningún caso, elimina la función del analista, sino que, por el contrario, la potencia en dos sentidos: le permite, en primer lugar, concentrarse en poner a punto metodologías que den mejores resultados, y en segundo lugar, dedicar mucho más tiempo a los aspectos no cuantificables del análisis. Estos sistemas más automáticos e integrados son los que llamamos «sistemas de ayuda para la toma de decisiones» o, en terminología anglosajona, *decision support systems*.

Entendemos por «sistema de ayuda para la toma de decisiones», para los mercados de valores, un conjunto de programas de ordenador integrados en los sistemas de información bursátiles y económicos que ayudan al decisor a tomar decisiones en el campo bursátil de la manera más racional posible. Como veremos a continuación, algo de estos sistemas existe en la actualidad, pero de manera dispersa y poco desarrollada. En los párrafos siguientes, describiremos someramente la realidad actual en este tema y qué tipo de sistemas deberán poner a punto, necesariamente, las sociedades de valores en los próximos años.

Previamente a cualquier consideración sobre sistemas de ayuda para la toma de decisiones, es necesario constatar las premisas necesarias para poder desarrollarlos. En el caso de los mercados de valores, la premisa fundamental es la existencia de un sistema de información automatizado. Las últimas versiones de los sistemas de información

comentados en el apartado anterior son suficientes para llevar a cabo algunos de los sistemas para la toma de decisiones que describiremos más adelante.

Dentro de los sistemas para la toma de decisiones en los mercados de valores, cabe distinguir entre dos grandes grupos, en función del plazo en el que se realicen las operaciones:

1) En el caso de operaciones a corto plazo, especulativas o de *trading*, hablaremos de *trading support systems* (TSS).

2) Si se realizan a medio y largo plazo, los denominaremos *company support systems* (CSS) y *portfolio support systems* (PSS).

### 1. Los *trading support systems* (TSS)

El método más conocido para especular a corto plazo en el mercado de valores está basado en el llamado análisis técnico. (Algunas buenas referencias sobre análisis técnico: Pring, 1989, Babcock, 1989, y Murphy, 1988.) Este método sirve, especialmente, para realizar predicciones sobre precios de valores. No tiene fundamentos estadísticos o matemáticos sólidos; pero, sin embargo, es utilizado, en mayor o menor medida, por todos los *traders* de valores del mundo. También lo utilizan, en muchas ocasiones, los inversores institucionales para conocer el mejor momento para invertir o desinvertir en un determinado valor.

Quizá sea el análisis técnico la herramienta que tiene un mayor número de paquetes de *software* disponibles. El paquete más conocido en nuestro país es, probablemente, CompuTrac (5).

CompuTrac es compatible con la mayoría de los sistemas de difusión de información de Estados Unidos. Su uso en España requiere disponer de un programa intermedio que ordene los datos en la forma exigida por el paquete de análisis. Salvada esta dificultad, CompuTrac permite el análisis de mercados a través de un exhaustivo conjunto de indicadores —que van desde los más sencillos (medias móviles, tasas de variación, RSI, ...) hasta los más sofisticados (todo tipo de osciladores, análisis de Fibonacci, ...)— y de posibilidades de trazado de líneas y ciclos en pantalla. Los resultados del análisis son exportables tanto a ficheros en disco como a impresora o *plotter*.

Sin embargo, lo que convierte a CompuTrac en un verdadero paquete de análisis es la posibilidad que ofrece de definir estrategias y su capacidad para evaluar los resultados que hubieran arrojado éstas en el pasado (estudios de estrategias y ren-

tabilidad). El sistema permite evaluar, por tanto, la fiabilidad de los indicadores más usados por los analistas o la de cualquier combinación de ellos aplicada a los diferentes activos, y el diseño de técnicas rentables de *trading* objetivo.

Existen otros métodos de hacer *trading* menos conocidos, pero que, a nuestro entender, deben estudiarse y desarrollarse más plenamente. Uno de ellos es el basado en la metodología de Steidlmayer (1989), el otro se basa en la metodología de análisis de series temporales (Box y Jenkins, 1970). Ambos son bien distintos, pero pueden ayudar a mejorar la toma de decisiones en *trading*.

La metodología de Steidlmayer, también conocida como *market profile*, tiene como objetivo la detección precoz de los desplazamientos, al alza o a la baja, a lo largo de una sesión de mercado mediante el análisis de la distribución de precio-volumen. Su singularidad reside precisamente en que trata de interpretar lo que sucede en una sesión de mercado justo cuando está sucediendo, procurando anticiparse al resto de operadores en la percepción de los movimientos. Se trata, pues, de un sistema de *trading* en tiempo real. Requiere, por tanto, una gran rapidez de reacción y, casi imprescindiblemente, un *software* especializado. Su ámbito natural de aplicación es el de los mercados electrónicos. De ahí la creciente difusión de esta metodología para *trading*.

En el gráfico 1 se presenta la información característica que proporciona la metodología de Steidlmayer para un valor y fecha concretos (Telefónica el día 1 de marzo de 1990). En la primera columna aparece el rango de precios dentro del cual se movieron las cotizaciones durante este día (entre 830 y 849). A continuación, aparece un histograma girado 90° formado por letras; cada letra representa un *tick* de varios minutos. Por encima del histograma de letras, aparece otro de asteriscos que indica el volumen de contratación; más a la derecha de los dos primeros histogramas explicados, aparecen otros dos histogramas similares, que corresponden a los mismos conceptos, pero a partir del momento en el que se abre el mercado de Nueva York. Obsérvese que en los dos primeros histogramas (los de más a la izquierda) el precio de concentración parece estabilizado entre 840 y 844. Sin embargo, en el momento de abrir el mercado de Nueva York, se percibe la formación de otro histograma parecido al anterior y que sigue una distribución de Steidlmayer (similar a la normal, aunque con una cierta asimetría), pero, en cambio, el precio se desplaza hacia arriba para, previsiblemente, rellenar una distribución de Steidlmayer con un precio medio distinto del anterior. La detección de

los desplazamientos de precios y de la formación de la distribución permite tomar decisiones de *trading* con ventaja respecto a otros procedimientos.

Son bien conocidos los *tests* que se han hecho a los mercados de valores respecto a su eficiencia. La conclusión es que no es posible realizar ganancias en mercados de valores desarrollados, y por tanto eficientes, basándose exclusivamente en la información que proporcionan las series de precios. Por lo tanto, desde este punto de vista, no es posible la utilización de esta metodología para beneficiarse con ella. Sin embargo, existen otras posibilidades no exploradas suficientemente. Entre ellas está la utilización del análisis de series temporales.

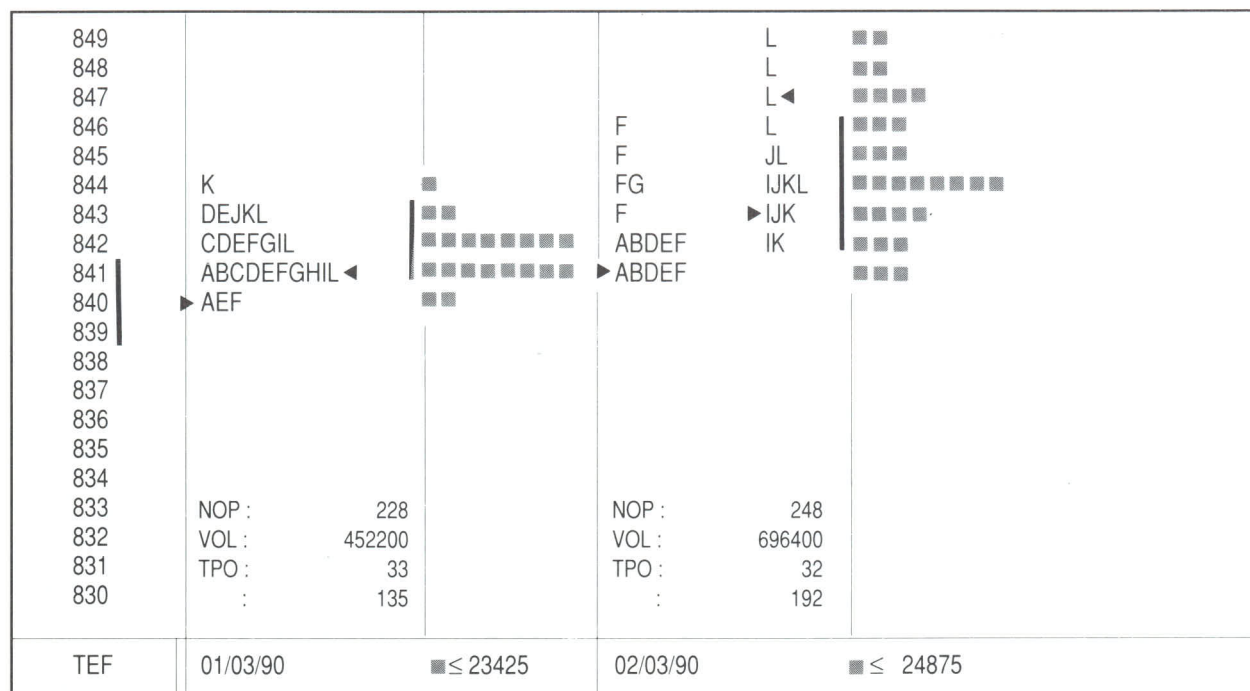
Se trata, mediante la metodología indicada, de examinar algo más que las series de precios individualizadas, que es el ejercicio más común realizado hasta la fecha. Efectivamente, en la Bolsa española existen relaciones de causalidad entre los distintos valores en el tiempo. Dicho en otras palabras, hay valores líderes en sus movimientos; esto es, la variación en su precio es anterior, y en un período de tiempo más o menos constante, a la variación de otro u otros valores del mismo mercado. También existen relaciones cualitativamente bien conocidas, y poco estudiadas cuantitativamente, que suponen una relación dinámica, cual es, por ejemplo, la que existe entre la Bolsa de Nueva York y la de Madrid (Gesmadrid Patrimonios, 1990). Todas estas relaciones, y otras muchas, son cuantificables mediante el análisis de series temporales.

Naturalmente, si existen relaciones dinámicas entre dos o más valores, es posible obtener una predicción de algunas de ellas con un grado de fiabilidad mayor que el que proporcionaría un modelo del tipo paseo aleatorio y, por tanto, es posible utilizar estas predicciones para operar de manera beneficiosa para quien las utiliza.

Un aspecto fundamental, a la hora de utilizar el análisis de series temporales en las relaciones entre valores, es la periodicidad de la información. Es bien sabido que éste trabaja con series equidistantes en el tiempo. Con sistemas manuales de contratación, prácticamente se puede considerar que existe un solo precio diario y, consecuentemente, equidistante. Con los sistemas electrónicos, la contratación es continuada y, por tanto, los precios se producen a intervalos irregulares de tiempo. Naturalmente, cabe tomar muestras a intervalos regulares de tiempo. En este caso, es necesario fijar la longitud de tiempo entre muestras distintas. Si se fija de tal forma que el intervalo de

Gráfico 1

## INFORMACION CARACTERISTICA DE LA METODOLOGIA STEIDLMEYER



tiempo sea reducido, la longitud de las series a analizar es considerablemente larga. Si se fija un intervalo de tiempo largo, se puede perder información extremadamente relevante. En definitiva, la fijación del tiempo intermuestra es, a nuestro entender, un problema importante, y muy relevante, para la utilización de la metodología del análisis de series temporales en los mercados de contratación continuos, y la contribución teórica al mismo es verdaderamente pequeña. Alternativamente, cabría pensar en metodologías que obviarán el problema de observaciones equidistantes.

Las anteriores son metodologías, mejores o peores, para tomar decisiones de *trading* de valores; pero, en sí mismas, no son *sistemas* para tomar decisiones. Expresan, por ejemplo, cómo se calculan las medias móviles de un determinado orden, de un determinado oscilador, o cómo se identifica y estima una determinada función de transferencia. Sin embargo, si en cada caso debemos realizar el correspondiente estudio, es claro que cuando tengamos los cálculos hechos puede ya ser tarde para actuar. Un *trading support system* (TSS) sería aquel en que:

a) La información precisa para realizar los cálculos necesarios alimenta al ordenador que los realiza en tiempo real.

b) La metodología que soporta la toma de decisiones está implícita en un modelo, en forma de programa de ordenador, que recibe los datos y calcula los resultados en tiempo real.

c) El ordenador que realiza los cálculos, u otro conectado a él, debe avisar de alguna forma (sonora, visual u otras) al operador responsable de la actuación recomendada para que éste tome las acciones oportunas. En algunos casos, en lugar de la recomendación a un operador, el TSS está conectado directamente al sistema de contratación y produce una orden que entra directamente en el mercado.

Existen en la actualidad algunos TSS relativamente sencillos, por lo menos en cuanto a la metodología que aplican. Por ejemplo, han sido largamente comentados en la prensa los sistemas de arbitraje automático en Estados Unidos. Los cálculos necesarios para realizar estos arbitrajes son bien conocidos. La verdadera dificultad estriba en las conexiones en tiempo real de los mercados objeto de arbitraje y las conexiones a sus sistemas de contratación.

Es fácil pensar en otros TSS de características similares a los indicados. Por ejemplo, si tuviésemos a la vez conexión directa, y en tiempo real, con la Bolsa de Madrid, con la Bolsa de Nueva

York y con el mercado de cambio de divisas, sería perfectamente posible establecer un sistema totalmente automático que realizase, sin ningún riesgo, arbitraje automático —esto es, sin intervención manual alguna— entre los valores que cotizan simultáneamente en las Bolsas de Madrid y Nueva York. Para ello, sólo precisaríamos de las conexiones anteriores y los costes de las transacciones en ambas Bolsas.

Aparte de los sistemas de arbitraje descritos anteriormente, existen otros sistemas que se aproximan a un TSS. Así, por ejemplo, existen paquetes de análisis técnico que permiten una conexión en tiempo real con los sistemas de contratación, y que dan señales acústicas o visuales cuando se producen determinados hechos, como, por ejemplo, cuando el precio cruza una determinada línea de medias móviles o cuando un oscilador llega a un determinado valor o a una combinación de varios. En el momento en el que se produce el aviso, el operador puede, o debe, actuar de acuerdo con unas determinadas reglas que se le han dado previamente sobre la base del aviso indicado por el ordenador. Un verdadero TSS daría al operador una recomendación clara de lo que debe hacer en el momento en el que se produce el aviso, o incluso operar automáticamente en función de la información recibida. En todo caso, salvo sistemas con muy poco o ningún riesgo, los TSS no deben operar de manera automática. Lo más normal es que den recomendaciones claras al operador sobre cuál es la actuación más adecuada a tomar en cada caso y, en función de tales recomendaciones, éste tome la decisión final.

## 2. Los *company support systems* (CSS)

Las decisiones de inversión sobre activos financieros a corto y medio plazo se basan en otro tipo de metodologías que las indicadas con anterioridad. En los mercados de acciones, la metodología utilizada más habitualmente para decidir sobre la compra o venta de valores concretos es el *análisis fundamental*.

Puede considerarse que las empresas, en un momento dado, tienen un valor intrínseco, debido tanto de sus recursos físicos y humanos (capital financiero, máquinas, inmuebles, personas, etc.) como a su potencial de beneficios, derivados de la combinación organizada de los mencionados recursos, dirigida por las personas que componen la organización, y de la situación del entorno (sector en el que están la economía nacional y la economía internacional). Este valor «intrínseco» se puede calcular de muchas maneras, aunque cualquiera

de ellas tan sólo puede considerarse como un valor aproximativo al verdadero valor intrínseco de la empresa. Las decisiones sobre la base del *análisis fundamental* se apoyan en la idea de que el precio en Bolsa de las acciones de una determinada empresa no coincide generalmente con su valor intrínseco. Si eso es así, cuando el precio en el mercado sea inferior al valor intrínseco será conveniente comprar, puesto que el precio de la empresa en cuestión subirá en algún momento para llegar a este último y, consecuentemente, será posible lucrarse con la diferencia de precio. Cuando el precio de mercado sea superior al intrínseco no se deberá comprar o, si se tiene en la cartera el valor, será necesario vender antes de que llegue hasta su valor intrínseco (más bajo).

No es el objetivo de este artículo analizar las posibles formas de valoración de la empresa, es decir, cómo calcular su valor intrínseco. Sin embargo, creemos que es importante señalar algunos aspectos a los que sólo recientemente se les está dando alguna importancia. *Es difícil de probar que el análisis fundamental proporciona beneficios mayores a los que se tendrían en el caso de no realizarlo.* Esta afirmación parece extremadamente dura y arriesgada, especialmente debido a que todas las sociedades de valores y Bolsa cuentan con este tipo de servicios. Sin embargo, cada día es mayor la crítica que se hace en todo el mundo a la utilidad de los servicios de análisis de las sociedades de Bolsa. Efectivamente, los fondos de inversión o las carteras de sociedades con grandes equipos de análisis no obtienen mejores resultados, en media, que el propio índice general de la Bolsa. Si esto fuera así, y puesto que no hace falta ningún tipo de análisis para obtener la rentabilidad del índice general, es claro que el análisis fundamental no aportaría ganancias adicionales y, por tanto, sería inútil.

¿Cuál sería entonces el motivo de que la mayoría de las sociedades tengan equipos, siempre costosos, de análisis fundamental? A nuestro entender, sería debido a la falta de otros procedimientos aceptados en el mercado para tomar decisiones. O, visto de otra manera, se hace muy difícil pensar que alguien pueda invertir en una empresa sin mirar para nada cuál es su valor. Sería como comprar una casa solamente mirando los anuncios del periódico, pero sin ir a verla primero y comprobar cuál es su estado y si su precio es razonable. El problema, a nuestro entender, no es tanto que no hagan falta análisis de las empresas que cotizan en Bolsa cuanto que existe el suficiente número de ellos para que, en cada instante, la información ya esté incorporada en el precio, y sea

muy difícil, por no decir imposible, obtener ventajas comparativas con su utilización. Tanto es así, que la mayoría de las sociedades de valores utilizan los servicios de análisis no para invertir sus propios fondos de manera rentable, sino para ofrecérselos a otros inversores y obtener beneficios de las comisiones obtenidas como intermediarios, y no de los servicios de análisis.

Uno de los problemas más importantes de los servicios de análisis es la medición de su efectividad empresa por empresa. Típicamente, después de un concienzudo análisis, se recomienda *comprar, vender o mantener*. En algunos casos, se da además el valor intrínseco de la empresa en cuestión y se realizan algunas predicciones de sus beneficios futuros y de la estructura futura del balance y cuenta de resultados. Generalmente, no queda claro en ningún análisis:

a) cuál es el plazo para el que hay que seguir teniendo en cartera el valor;

b) si se compra o se mantiene, tampoco está claro hasta cuándo debe hacerse, y

c) si se vende, casi nunca se analiza qué hubiera pasado en caso de no haber vendido.

Es decir, no existe un procedimiento claro para realizar una medición de la utilidad y bondad de los análisis efectuados, y si éstos producen resultados mejores que los que habría producido la elección de estas decisiones al azar.

Un sistema de ayuda a las decisiones de inversión basado en el análisis fundamental —*company support systems* (CSS)— tendría los siguientes elementos.

a) Bases de datos con los balances y cuentas de resultados, y demás información económica y financiera de cada empresa. La información debería ser homogénea para cada sector o subsector, de forma que fuera posible la agregación por subsectores y sectores.

b) Un modelo para cada empresa, que fuera homogéneo para cada subsector o sector y que permitiera hacer proyecciones de las cuentas económicas de cada empresa y sector de manera coherente. Cada empresa podría partir de hipótesis que se especificarían clara y explícitamente.

c) Un sistema experto que, a partir de las proyecciones económicas del modelo anterior, y de una serie de razonamientos lógicos, coherentes y explícitos, realizara recomendaciones de la forma más concreta posible: precio al que habría que comprar o vender, condicionantes para hacerlo

(por ejemplo, si el tipo de interés baja por debajo del  $x$  por 100), etcétera.

d) Un procedimiento automático de control que permitiera analizar la bondad y utilidad de las predicciones y recomendaciones realizadas. Esto nos permitiría analizar, de forma rigurosa, la bondad tanto de los modelos de predicción como de los sistemas expertos, y por tanto proceder a su mejora sistemática.

Un sistema como el descrito requiere una inversión importante, pero un personal de mantenimiento relativamente escaso. En todo caso, es la única forma en la que se puede garantizar una posible mejora sistemática en los procesos de toma de decisiones basados en el análisis fundamental.

### 3. Los *portfolio support systems* (PSS)

Mediante el análisis fundamental, tenemos un procedimiento para elegir individualmente valores concretos. Sin embargo, los inversores en los mercados bursátiles tienen un conjunto de valores, y su gestión se mide de manera global por la rentabilidad de este conjunto de valores que se llama de *cartera (portfolio)*, en terminología anglosajona. El problema, pues, consiste en elegir la cartera más adecuada, en general o para cada inversor en concreto.

Si observamos los periódicos económicos o las revistas más o menos especializadas, veremos que, para la formación de una cartera ideal, recomiendan, por ejemplo, 65 por 100 de renta variable y 35 por 100 de renta fija. Dentro de la renta variable, 30 por 100 en el sector bancos, 20 por 100 en eléctricas, etc. Generalmente, este tipo de recomendaciones está basado en principios de rentabilidad y del nivel de riesgo de la persona que recomienda o del que se cree que puede tener el inversor al que se le recomienda. Estas apreciaciones no están, en la mayoría de los casos, basadas en ninguna cuantificación mínimamente rigurosa de los datos y predicciones de los que, mejor o peor, se dispone. Simplemente, a mayor riesgo y menor rentabilidad esperada en renta variable, se recomienda menos porcentaje de ésta y mayor de renta fija, y así se va desagregando por sectores.

Sin embargo, y curiosamente, existen teorías o modelos bien conocidos y divulgados en los ambientes académicos, algunos ellos desde hace bastantes años. Nos estamos refiriendo a los modelos de Markowitz (1959) y Sharpe (1963), premios Nobel de Economía 1990.

Los modelos antes mencionados tienen una cierta complejidad técnica. Sin embargo, no parece



que esta complejidad justifique hoy, por sí misma, su aparente poca utilización por parte de las sociedades de valores. Efectivamente, con los ordenadores y el *software* disponible actualmente, se pueden resolver modelos como los indicados con un número de variables muy importantes. Por otra parte, la teoría sobre la que se sustentan es, aparentemente, muy sólida. El consenso existente a este respecto lo demuestra la concesión del Premio Nobel a sus creadores. ¿Cuál es entonces el motivo por el que este tipo de modelos no se utilizan más profusamente?

A nuestro entender, existen varios. En primer lugar, el inversor no pretende saber cuál hubiera sido la mejor cartera en el pasado, sino cuál será en el futuro. Para obtenerla, es necesario alimentar los modelos indicados con información sobre el comportamiento futuro de todos y cada uno de los valores que son candidatos a la cartera óptima, y sobre las relaciones entre ellos. Es decir, se requiere conocer cuál será su rentabilidad esperada y su riesgo. Si suponemos que en el futuro se van a comportar como en el pasado, la solución es sencilla. Sin embargo, esta última es una hipótesis demasiado simple e irreal, por lo que difícilmente nos es útil, especialmente en lo que respecta a la rentabilidad de cada valor. El riesgo suele ser más constante a lo largo del tiempo. Así pues, una primera dificultad en la aplicación de estos modelos es la de obtener unas buenas predicciones de los datos que los alimentan; sus resultados son bastante sensibles a los datos que les sirven de *input* y, consecuentemente, es fácil que den resultados dispares en función de distintas apreciaciones sobre las hipótesis reflejadas en la información de entrada (6).

Otro aspecto importante de los modelos comentados es su atemporalidad. Los modelos son, en sí mismos, estáticos; es decir, no nos proporcionan ninguna indicación de cuál es el mejor momento para invertir o cuándo se debe desinvertir o, simplemente, hasta cuándo es válida la solución hallada. Teóricamente, ésta es válida hasta que cambie alguno de los datos que sirven de *input* al modelo, y esto hace que la solución óptima se modifique. Sin embargo, estos datos se modifican continuamente. Por otra parte, cambiar la composición de una cartera tiene un coste, lo que significa que no podemos variarla de una manera demasiado continuada sin incurrir en costes que modifiquen el sentido de la solución. ¿En qué momento, pues, debemos modificar la composición de una cartera? Sobre este punto no nos dicen nada, o muy poco, estos modelos.

Una dificultad añadida, de otra índole, en la utilización de estos modelos es que las herramientas de *software* disponibles abordan aspectos parciales del problema, sin una conexión entre ellas. Así, por ejemplo, se tienen paquetes independientes de programación matemática, de análisis estadístico y de bases de datos, pero existen pocos paquetes que tengan estas características integradas, con el fin de obtener los resultados que se deducen de estos modelos de una manera menos laboriosa de la que es necesaria para que funcionen operativamente.

En cualquier caso, aun con todas las dificultades y problemas señalados anteriormente, modelos como los de Markowitz y Sharpe, o ampliaciones de ellos, se utilizarán de una manera creciente, y sustituirán y complementarán las actuales formas de recomendar —mucho más subjetivas— con el fin de determinar la composición óptima de una cartera.

La evolución de la industria financiera la llevará a utilizar lo que denominamos *portfolio support systems*. Estos sistemas tendrán las siguientes características:

- a) Una base de datos que contendrá la información histórica, con datos primarios históricos como precios, rentabilidades, etcétera.
- b) Un sistema, que bien podría ser un CSS, que calculará los retornos esperados de cada valor que sea susceptible de poder entrar en la cartera óptima.
- c) Una base de datos con una serie de parámetros, fácilmente modificables, que permitan introducir información del decisor, tal como, por ejemplo, nivel de aversión al riesgo u otras.
- d) Un módulo de cálculo en el que, a partir de la información anterior, se calcule la cartera óptima en función de los datos y proyecciones mencionados.
- e) Un sistema de control que permita observar, sistemáticamente, la bondad real de las recomendaciones dadas por el modelo.

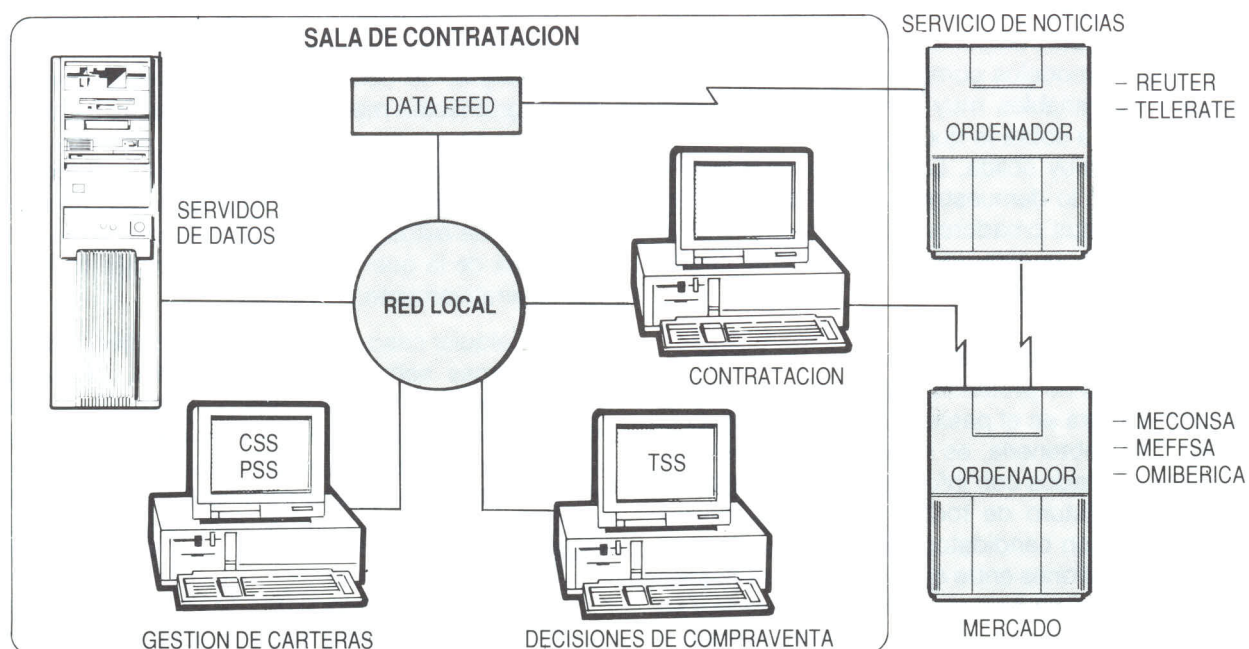
## V. UN SISTEMA INTEGRAL PARA LA TOMA DE DECISIONES EN LOS MERCADOS DE VALORES

---

A lo largo de los apartados anteriores, hemos visto diferentes sistemas que cubrían partes perfectamente diferenciadas de la toma de decisión

Gráfico 2

SISTEMA INTEGRAL PARA LA TOMA DE DECISIONES EN LOS MERCADOS DE VALORES



sobre inversiones en los mercados de valores. También hemos analizado parte de la conexión de estos sistemas entre sí y con los correspondientes a contratación e información.

El gráfico 2 nos muestra cuál sería la configuración de un sistema informático tipo en el que se integrasen los sistemas de contratación, información y toma de decisiones en los tres aspectos desarrollados en anteriores apartados: TSS, CSS y PSS. Como puede observarse, todos ellos están conectados a través de una red de área local y, consecuentemente, comparten toda la información que les es común. Sin embargo, tienen ordenadores especializados en función del trabajo que deben realizar cada uno de ellos. Este tipo de configuración abarata los costes, tanto de *hardware* como de desarrollo de *software*. Además, puesto que muchos de los equipos pueden ser del tipo PC o estación de trabajo, permite utilizar una buena parte del *software* disponible en el mercado a precios muy asequibles.

Los sistemas descritos anteriormente no son fáciles de desarrollar ni de poner en funcionamiento. Requieren inversiones importantes y un conocimiento profundo de todos y cada uno de los pasos que implican. Sin embargo, es claro, a nuestro entender, que, en el futuro, las sociedades de valores, o en general todos aquellos que operan como intermediarios o inversores finales en el mercado de

valores, deberán contar, tarde o temprano, con las herramientas descritas. De lo contrario, aquellos que las tengan gozarán de una ventaja competitiva importante y eliminarán del mercado a los que no las tengan. Como casi siempre, esto requerirá un gran esfuerzo humano y material.

NOTAS

- (1) Sin embargo, esto no excluye la necesidad de leyes tendentes a reducir el uso de información privilegiada. Y la década de los ochenta ha contemplado su promulgación en la mayor parte de los países.
- (2) Aunque, tomando la experiencia española como referencia, buena parte de los inversores «asiduos del *parquet*» consideran que se ha perdido el contacto directo con el mercado a partir de la contratación automatizada. La afirmación del texto pretende ser cierta para la generalidad de los inversores, y no para el grupo de ellos presentes físicamente en el mercado.
- (3) Los resultados de la contratación telefónica de fuera de hora no se conocen hasta el día siguiente, con la consiguiente distorsión en la distribución de información.
- (4) En el caso de la Bolsa española, es claro que un inversor disponía de todo un día para analizar la información generada por este mercado y por otros, y decidir en consecuencia. Con la implantación del mercado continuo, el tiempo de reacción frente a buenas o malas noticias se ha reducido a minutos.
- (5) Creado por CompuTrac, Inc., a Telerate Company (P. O. Box 15951, New Orleans, La 70175, USA).
- (6) Esto, sin embargo, resulta muy interesante si se hace conscientemente, de modo que las distintas hipótesis reflejen los diferentes escenarios económicos futuros probables, y el objetivo es encontrar la cartera óptima para cada caso.

## BIBLIOGRAFIA

- BABCOCK (1989), *Trading systems*, Dow Jones-Irwin.
- BOX y JENKINS (1970), *Time series analysis. Forecasting and control*, Holden-Day.
- GESMADRID PATRIMONIOS (1990), «Análisis de relación entre el Índice General de la Bolsa de Madrid y el Dow Jones», *Coyuntura Financiera*, núm. 62.
- MARKOWITZ, H. M. (1959), *Portfolio selection: efficient diversification of investments*, John Wiley.
- MURPHY (1988), *Technical analysis of the futures market*, Prentice Hall.
- PRING (1989), *Análisis técnico explicado*, Gesmovasa.
- SHARPE, W. (1963), «A simplified model for portfolio analysis», *Management Science*, núm. 9, enero, págs. 277-93.
- SIEGEL, Daniel R. (1990), *Innovation and technology in the markets*, Probus Publishing Company.
- STEIDLMAYER, J. P. (1989), *Steidlmayer on markets*, John Wiley and Sons.