

# GRADO: Administración y Dirección de Empresas

Curso 2014/2015

## Sistemas Automáticos de Trading

Autor/a: Jon Preciado García-Pascual

Director/a: Miguel Ángel Pérez Martínez



Bilbao, a 25 de junio de 2015

## Índice

1. Introducción.....	5
A. Motivación.....	5
B. Objeto del trabajo.....	5
C. Estructura.....	5
2. Teoría de la eficiencia.....	6
3. Análisis fundamental.....	7
4. Análisis fundamental VS Análisis técnico.....	8
5. Teoría de Dow.....	8
6. Análisis chartista.....	9
A. Figuras de cambio de tendencia.....	10
a) Hombro Cabeza Hombro y Hombro Cabeza Hombro invertido.....	10
b) Doble techo y doble suelo.....	11
c) Sopera y sopera invertida.....	13
d) Vuelta en un día.....	13
B. Figuras de consolidación de tendencia.....	14
a) Triángulos.....	14
i. Triángulo simétrico.....	14
ii. Triángulo ascendente.....	15
iii. Triángulo descendente.....	15
b) Banderas.....	15
i. Bandera alcista.....	16
ii. Bandera bajista.....	16
c) Rectángulos.....	16
d) Huecos.....	17
i. Huecos de ruptura o de escape.....	17
ii. Huecos de continuación.....	17
iii. Huecos de agotamiento.....	17
7. Análisis técnico: Indicadores.....	18
A. Las medias móviles.....	18
a) Tipos de medias móviles.....	19
i. Media móvil simple.....	19
ii. Media móvil ponderada.....	19
iii. Media móvil ajustada al volumen.....	19
iv. Media móvil exponencial.....	19
b) Elección del periodo para calcular las medias móviles.....	20
c) Utilización.....	21
i. Una media móvil.....	21
ii. Dos medias móviles.....	21
d) Ejemplo.....	22
B. El MACD.....	24
a) Cálculo del MACD.....	24
b) Utilización.....	24
c) Divergencia.....	24
d) Ejemplo.....	25

C. El RSI.....	26
a) Cálculo del RSI.....	26
b) Utilización.....	27
c) Divergencias entre el RSI y el precio.....	27
d) Ejemplo.....	28
D. Estocástico .....	29
a) Cálculo del estocástico.....	29
b) Utilización.....	30
c) Divergencias entre el estocástico y el precio.....	31
d) Ejemplo.....	31
8. Análisis técnico: Meliá Hotels.....	33
A. Tendencia a largo plazo.....	33
B. Tendencia a corto plazo .....	34
C. Escenarios posibles.....	34
9. Sistemas automáticos de trading .....	34
A. Definición .....	34
B. Ventajas .....	34
C. Tipos de sistemas .....	35
D. Desarrollo del sistema automático de trading .....	35
a) Funcionamiento del sistema.....	35
b) Gestión del capital y el riesgo.....	36
c) Desarrollar el sistema de trading y backtesting.....	37
d) Análisis de los resultados.....	38
e) Optimización.....	38
10.Conclusiones .....	41
11.Bibliografía .....	43
12.Anexos .....	44

## Índice II

1. Índice de gráficos	
A. Gráfico 1 .....	10
B. Gráfico 2 .....	11
C. Gráfico 3.....	11
D. Gráfico 4 .....	12
E. Gráfico 5.....	13
F. Gráfico 6 .....	14
G. Gráfico 7.....	15
H. Gráfico 8 .....	16
I. Gráfico 9 .....	17
J. Gráfico 10 .....	18
K. Gráfico 11 .....	21
L. Gráfico 12 .....	23
M. Gráfico 13 .....	23
N. Gráfico 14 .....	25
O. Gráfico 15 .....	26
P. Gráfico 16 .....	28
Q. Gráfico 17 .....	29
R. Gráfico 18 .....	31
S. Gráfico 19 .....	32
T. Gráfico 20 .....	33
2. Índice de tablas	
A. Tabla 1 .....	20
B. Tabla 2 .....	21
C. Tabla 3 .....	33
D. Tabla 4 .....	33
3. Índice de esquemas	
A. Esquema 1 .....	36
4. Índice de ilustraciones	
A. Ilustración 1 .....	37
B. Ilustración 2 .....	39

## 1. Introducción

### A. Motivación

A la hora de elegir el Trabajo de Fin de Grado, quise realizar un proyecto que cumpliera tres objetivos.

- Que estuviera relacionado con el sector/ámbito donde me gustaría trabajar, por lo que decidí que iba a tener que ver con el mundo de la banca de inversión.
- Que el tema elegido me apasionase e inquietara, por lo que decidí que el trabajo iba a tratar sobre los mercados.
- Que me dotara de conocimientos técnicos y fuera útil presentarlo en una entrevista, ya fuera de acceso a Master o para un puesto de trabajo.

En la asignatura de Gestión Financiera Internacional, la profesora habló sobre los sistemas automáticos de trading, el auge que estaban teniendo en los últimos años y el precio elevado al que se comercializaban. Me llamó la atención y detecte que cumplía los tres requisitos para ser el tema de mi TFG. Por lo tanto, fui donde quien quería que fuese mi tutor para planteárselo. Él no solo acepto el reto de dirigir el proyecto, sino que además me animó a que el trabajo fuera enfocado a terminar construyendo nuestro propio sistema automático de trading.

### B. Objetivos del trabajo

Los objetivos más significativos de este trabajo son los siguientes:

- Conocer las principales diferencias entre el análisis técnico y el fundamental, entendiendo así, cuales son los puntos fuertes y débiles de cada uno de ellos.
- Entender el cálculo y la utilización de las medias móviles, MACD el RSI y el estocástico.
- Ser capaz, mediante la utilización del análisis técnico, de definir los soportes y resistencias, detectar la tendencia a corto y largo plazo y prever los escenarios posibles para un valor cualquiera.
- Desarrollar un sistema automático de trading utilizando indicadores técnicos y optimizando sus variables.

### C. Estructura

Para desarrollar un sistema automático de trading, es necesario tener conocimientos de análisis técnico, por lo que el primer paso en el trabajo va ser conocer la teoría de la eficiencia de los mercados y la de Dow. Una vez entendidas las distintas teorías, se procederá a estudiar las diferentes figuras del análisis chartista, para continuar con los indicadores del análisis técnico, analizando las fórmulas, la interpretación, las divergencias y viendo ejemplos de cada uno de ellos. Tras haber entendido el análisis técnico, se realizará un análisis gráfico de Meliá Hotels. Por último, se va a desarrollar el sistema automático de trading, utilizando para ello el programa ProRealTime.

## 2. Teoría de la eficiencia

Durante los últimos 45 años, la eficiencia de los mercados financieros ha sido uno de los temas más investigados de la Economía Financiera. Se han realizado diversos estudios empíricos, con resultados dispares, que tenían como objetivo contrastar la teoría.

La premisa fundamental de la eficiencia de los mercados financieros es que el precio de un activo tiene una distribución aleatoria<sup>1</sup> y, por consiguiente, el comportamiento futuro del mismo es impredecible. Si esa premisa es considerada cierta, la utilización del análisis técnico no tiene sentido, puesto que, no es posible, si no es por azar, la obtención de un beneficio superior al promedio de mercado basándose en el comportamiento del precio en el pasado.

Se trató, mediante estudios<sup>2</sup>, de contrastar la teoría del precio aleatorio, no obteniéndose resultados que negaran la no dependencia entre los precios. No obstante, Samuelson (1965), tras encontrar incoherencias en el modelo del precio aleatorio, investigó un modelo menos restrictivo, el martingala<sup>3</sup>. Este modelo se diferencia del anterior en que no niega la posibilidad de ganancias pronosticadas si se explota algún tipo de relación no lineal entre las series temporales.

Fama (1965) sintetiza las teorías en que el precio, en los mercados eficientes, se ajusta al valor derivado de la información que hay en cada momento. Teniendo esto en cuenta, Roberts (1967) se centra en la información disponible para desarrollar su **Teoría de la Eficiencia de los Mercados**, en la que divide los mismos en tres categorías:

- **Hipótesis débil:** En estas hipótesis, los precios de un mercado eficiente reflejan toda la información que contiene la serie histórica y las variaciones de los mismos son aleatorias. Por tanto, en este mercado donde los precios futuros son independientes de los actuales, el análisis técnico no tiene utilidad, ya que resulta imposible predecir la evolución futura basándose en los precios actuales. Sin embargo, un inversor podría obtener un beneficio superior al del mercado mediante la utilización de la información pública y privilegiada.
- **Hipótesis semi-fuerte:** En este caso, un mercado es eficiente cuando los precios reflejan toda la información contenida en la serie histórica y, además, la información pública de la empresa o de su entorno que pudiera afectar al activo. En este caso el análisis fundamental no tendría utilidad, ya que, se nutre de la información que ya está incluida en el precio. En esta hipótesis, la única forma de obtener beneficios superiores a los del mercado es mediante la información privilegiada.
- **Hipótesis fuerte:** Según esta hipótesis, en un mercado eficiente el precio recoge la información que contiene la serie histórica, la información pública y la privilegiada, por lo que no hay forma, más allá del azar, de obtener una rentabilidad superior a la del mercado.

<sup>1</sup>  $P_t = P_{t-1} + e_t$  donde  $P_t$  es el precio del periodo actual,  $P_{t-1}$  es el precio del periodo precedente y  $e_t$  es un error aleatorio con media cero, varianza constante y cuyos valores son independientes entre sí.

<sup>2</sup> Véase Kendall (1953), Osborne (1959), Moore (1962), Cootner (1964) y Fama (1965b).

<sup>3</sup>  $P_t = P_{t-1} + a_t$  donde  $P_t$  es el precio del periodo actual,  $P_{t-1}$  es el precio del periodo precedente y  $a_t$  es un proceso no correlacionado con una distribución común.

Para que un mercado sea eficiente, según Fama (1970), es suficiente con que se cumplan tres condiciones:

1. Que no existan costes de transacción
2. Que toda la información esté al alcance de cualquier participante sin coste alguno.
3. Que el efecto de la información sobre el precio sea igual para todos los participantes.

En los mercados, difícilmente se cumplen estas condiciones, lo cual no implica la no eficiencia del mercado.

A mediados de los años 90, Mascareñas y Aragonés (1994) definieron el mercado eficiente como aquél en el cual sus participantes consideran que hay ineficiencia, por lo que, mediante la utilización de diferentes técnicas de análisis, compiten por buscar esa ineficiencia que les permita obtener una rentabilidad superior a la de mercado.

En los mercados globales con un número de participantes muy elevado, como pueden ser los mercados de divisas, de valores y de derivados, las condiciones suficientes expuestas por Fama para considerar un mercado eficiente no pueden darse. No obstante, si se tienen en cuenta la clasificación de los mercados eficientes de Roberts y la teoría de Mascareñas y Aragonés se entendería que un mercado en el que se utiliza el análisis técnico para recoger la información de la serie histórica y el análisis fundamental para aprovechar la información pública, y donde además, el que tiene información privilegiada la aprovecha para obtener un beneficio, se puede considerar que el precio recoge toda la información disponible en cada momento.

### 3. Análisis fundamental

El análisis fundamental es el procedimiento que trata de calcular el valor real de la empresa basándose en los resultados esperados, los estados financieros, el entorno general y el específico, la capacidad de los administradores y dirigentes de la empresa, los efectos macroeconómicos, la capacidad de crecimiento, etc.

A grandes rasgos, hay dos maneras de realizar el análisis fundamental: la *Top-Down* (desde arriba hacia abajo) o la *Bottom-Up* (desde abajo hacia arriba). La primera de ellas empieza analizando la situación general, pasando por el análisis sectorial y terminando por analizar la empresa en particular. La segunda realiza justamente el recorrido contrario, empieza analizando el entorno específico de la empresa para terminar con el general. A la hora de analizar los resultados, se da mayor importancia a lo primero que se ha analizado, por lo tanto, en el caso Top-Down se da mayor importancia a la entorno general de la empresa que al específico, que por el contrario será el más importante en el análisis Bottom-Up.

Independientemente de a cuál de ellas se le dé un mayor peso, el análisis fundamental realiza tres análisis:

1. **Situación de la empresa:** El principal factor a tener en cuenta es la capacidad de crecimiento. Para determinar dicho aspecto se analizan el grado de madurez del sector y el de la empresa, analizando para ello el ciclo de vida de sus productos; la amenaza competitiva y las barreras de entrada y los aspectos legislativos que podrían afectar al sector, entre otros factores.
2. **Situación económica nacional:** Se analiza la situación económica del país, la política económica y monetaria y la estabilidad política.
3. **Situación económica global:** Se centra en conocer cuál es el ciclo económico. Los factores a tener en cuenta son muchos, y el peso que debe de tener cada uno en el análisis dependerá del tipo de empresa, de los países donde opere y de la situación global. Lo principal es definir y analizar todos los factores que pueden afectar a la conclusión final del análisis y analizar cada uno de ellos teniendo en cuenta como se han comportado hasta ahora y como se espera que evolucionen en el futuro.

#### 4. Análisis fundamental VS Análisis técnico

Antes de profundizar en el análisis técnico, es necesario conocer en qué se diferencia con el fundamental y cuáles son las ventajas de cada uno.

El análisis técnico se diferencia del fundamental en que para definir el precio objetivo de una empresa, no tiene en cuenta ni los resultados esperados ni la situación macroeconómica sino que se basa en la evolución que ha tenido el precio del activo en el pasado.

La principal ventaja del análisis fundamental es que a diferencia del técnico, los criterios en los que se basa son económicos y lógicos; sin embargo, el técnico aventaja al fundamental en que es más rápido y sencillo de realizar, es menos costoso, el acceso a la información necesaria es más sencillo, se puede utilizar en cualquier mercado y no requiere conocimientos económicos ni financieros.

#### 5. Teoría de Dow

El análisis técnico tiene su origen en los distintos editoriales escritos por Charles Henry Dow, que se centraban en estudios sobre los gráficos de los mercados. A día de hoy, esos editoriales han sido recopilados en los que se conoce como la Teoría de Dow, la cual trata de describir el comportamiento del mercado. Esta teoría tiene seis principios básicos:

1. Los índices lo descuentan todo: Cada inversor tiene una información y decide comprar o vender dependiendo de ésta, por tanto, el precio está formado por la suma de toda la información disponible.
2. En el mercado hay tres movimientos simultáneos: El principal es el movimiento primario, cuya duración puede ser de uno o varios años. El segundo tipo de movimiento son las reacciones secundarias, con una duración que oscila entre

tres semanas y unos meses. Por último, los movimientos de corta duración, que pueden durar desde unas horas hasta unas pocas semanas.

3. Los movimientos primarios se consolidan en tres fases: La primera de ellas, la de acumulación, se da cuando los inversores con mayor información empiezan a comprar haciendo que el precio suba. En la segunda, la de consolidación, los seguidores de tendencias copian el movimiento y dan fuerza a la tendencia. En la tercera y última fase, la de distribución, los inversores con menos información empiezan a participar masivamente, momento en el cual los que han comprado en la fase de acumulación, cierran posiciones y la tendencia se termina.
4. Los diferentes índices bursátiles deben de confirmar la tendencia: Para que la tendencia se confirme en un mercado, la mayoría de sus índices deben de seguir la misma tendencia.
5. El volumen confirma la tendencia: El volumen aumenta cuando el precio sigue la tendencia y se reduce si va en contra.
6. La tendencia está vigente hasta que haya señales claras de que ha cambiado.

Además de en los principios de la teoría de Dow, en análisis técnico se basa en otra premisa fundamental: el mercado tiene memoria y se repite históricamente.

El estudio del comportamiento del precio que realizó Dow ha derivado en el análisis técnico, que a día de hoy se divide en dos ramas: el análisis de gráficos, denominado análisis chartista y el análisis técnico basado en indicadores matemáticos.

## 6. Análisis chartista

El análisis gráfico consiste en observar la evolución que han tenido las cotizaciones a lo largo del tiempo a través de gráficos o charts. El objetivo es procurar predecir los cambios de tendencia o la continuación de las mismas basándose para ello en su evolución pasada.

La tendencia puede definirse de forma general como la dirección en la que se mueve los precios. Cuando la tendencia es alcista, los máximos y mínimos cada vez son más altos. Si estos máximos y mínimos cada vez son menores, la tendencia es bajista. Por último, la tendencia lateral se forma cuando los máximos y mínimos se mantienen relativamente estables en un nivel de precios. De la tendencia derivan los conceptos de soporte y resistencia. Los máximos de la tendencia son resistencias y los mínimos soportes. Una resistencia es un nivel de precios a partir del cual la oferta es superior a la demanda, lo que supone que el precio descienda. Un soporte es el concepto contrario, un nivel de precios donde la demanda supera a la oferta, por lo que en estos niveles el precio frena su descenso y sube.

En el *gráfico 7* se observa un claro ejemplo de resistencia. La línea de la tendencia bajista funciona como resistencia hasta que el precio la supera.

En el *gráfico 3* se observa un ejemplo de soporte. La línea de la tenencia ha estado funcionando como soporte hasta que ha sido perforada por el precio.

Dentro del análisis chartista las figuras se pueden dividir en dos grupos: *figuras de cambio de tendencia* y *figuras de consolidación de tendencia*.

## A. Figuras de cambio de tendencia

### a) Hombro Cabeza Hombro y Hombro Cabeza Hombro invertido

La figura hombro cabeza hombro es una de las que más se repiten y una de las más importantes del análisis chartista por su fiabilidad demostrada vaticinando los cambios de tendencia.

Se forma en tendencias alcistas y una vez se completa, da paso a una tendencia bajista.

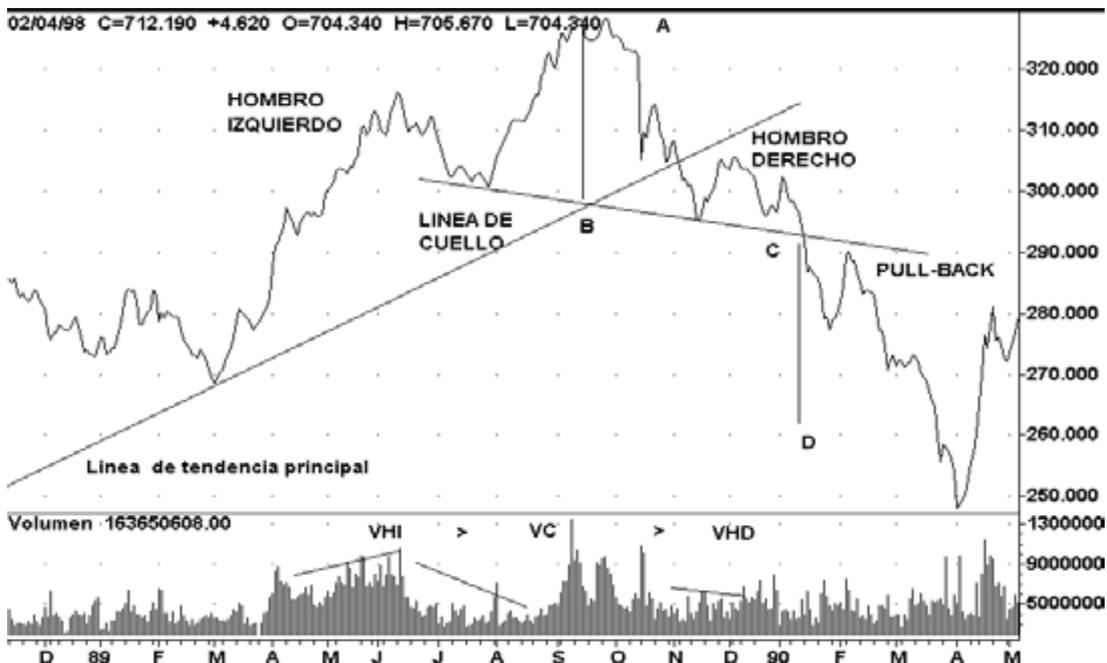


Gráfico 1: Figura HCH en el Índice General de la Bolsa de Madrid.

Fuente: Codina Castro, J. (2011). Manual de análisis técnico (7ª ed.) Inversor Ediciones

Como se observa en el *gráfico 1*, el precio viene de una tendencia alcista, con un volumen de negociación elevado y creciente. Cuando la tendencia empieza a mostrar los primeros síntomas de agotamiento los inversores recogen beneficios y el precio desciende, hasta que vuelve a ser lo suficientemente atractivo para que las compras sean superiores a las ventas (se forma el hombro izquierdo). El precio vuelve a subir superando el máximo marcado con el hombro, pero con un volumen de negociación inferior. Las compras empiezan a ser inferiores a las ventas y el precio cae hasta que vuelve a ser lo suficientemente atractivo para que las compras predominen de nuevo (se ha formado la cabeza). El precio sube otra vez, pero con menos fuerza y un volumen de negociación menor que en las dos subidas anteriores hasta que finalmente vuelve a bajar. La figura, y por tanto el cambio de tendencia, se confirma cuando el precio desciende por debajo de la recta que surge de la unión de los dos mínimos de la cabeza,

denominada línea de cuello. El precio objetivo es de un descenso igual a la altura de la cabeza.

En el *gráfico 2* se aprecia la figura hombro cabeza hombro Invertida, se forma cuando la tendencia es bajista, indicando el final de ésta y el comienzo de la fase alcista.



Gráfico 2: Figura Hombro Cabeza Hombro Invertida en el IBEX35

Fuente: Codina Castro, J. (2011). Manual de análisis técnico (7ª ed.) Inversor Ediciones

### b) Doble techo y doble suelo

El doble techo se caracteriza por la existencia de dos máximos de similar cuantía. Se forma después de una tendencia alcista y es señal de un posible cambio de tendencia. Para interpretar dos máximos de cuantía similar como un doble techo, deben de producirse en un intervalo de tiempo mínimo de tres semanas y tiene que haber cierta profundidad en el valle que se forme entre ellos.



Gráfico 3: Doble techo en Alstom

Fuente: Codina Castro, J. (2011). Manual de análisis técnico (7ª ed.) Inversor Ediciones

Como podemos observar en el *gráfico 3*, el doble techo se empieza a formar con un máximo en el que las ventas empiezan a ser superiores a las compras, haciendo que el precio del activo baje, el volumen no es muy elevado. Cuando el precio ha corregido suficiente para que las compras empiecen a ser superiores a las ventas, vuelve a comenzar a subir, con un volumen inferior al que había en la subida anterior. Cuando se acerca al máximo anterior las ventas vuelven a ser superiores a las compras con lo que el precio vuelve a bajar. El precio rompe el soporte del mínimo anterior con fuerza dando comienzo a la tendencia bajista.

Si no hubiera roto el soporte del mínimo anterior y hubiera vuelto a subir con poco volumen hasta formar techo y empezar a caer con fuerza, dando paso al cambio de tendencia, sería un triple techo.

El doble suelo es la figura inversa del doble techo, por tanto, al contrario que ésta, se forma en tendencias bajistas y tras finalizar la formación de la figura comienza una tendencia alcista. En vez de estar formada por dos máximos, está formada por dos mínimos de cuantía similar.



Gráfico 4: Doble suelos en el gráfico de Siemens

Fuente: Codina Castro, J. (2011). Manual de análisis técnico (7ª ed.) Inversor Ediciones

Como se aprecia en el *gráfico 4*, el precio está en una fase bajista con un volumen elevado que disminuye cuando el precio comienza a subir hasta el valle de la figura. Llegados a este precio las ventas empiezan a superar a las compras, pero el volumen negociado no es elevado debido a que hay síntomas de agotamiento en la tendencia bajista. El precio baja hasta llegar a precios similares al mínimo anterior. Los precios vuelven a subir y cuando superan la línea del valle empieza a aumentar el volumen y comienza la tendencia alcista.

Si tras el segundo mínimo, el precio no hubiera superado el alcanzado en el valle y volviese a bajar hasta precios similares a los dos mínimos anteriores para desde ahí comenzar la tendencia alcista, sería un triple suelo.

### c) Sopera y Sopera invertida

La sopera es una figura de cambio de tendencia bajista a alcista. Se caracteriza por un suave cambio de tendencia, por lo que la formación de esta figura es común en valores con poca actividad. El cambio se hace de forma paulatina y en un espacio de tiempo prolongado.

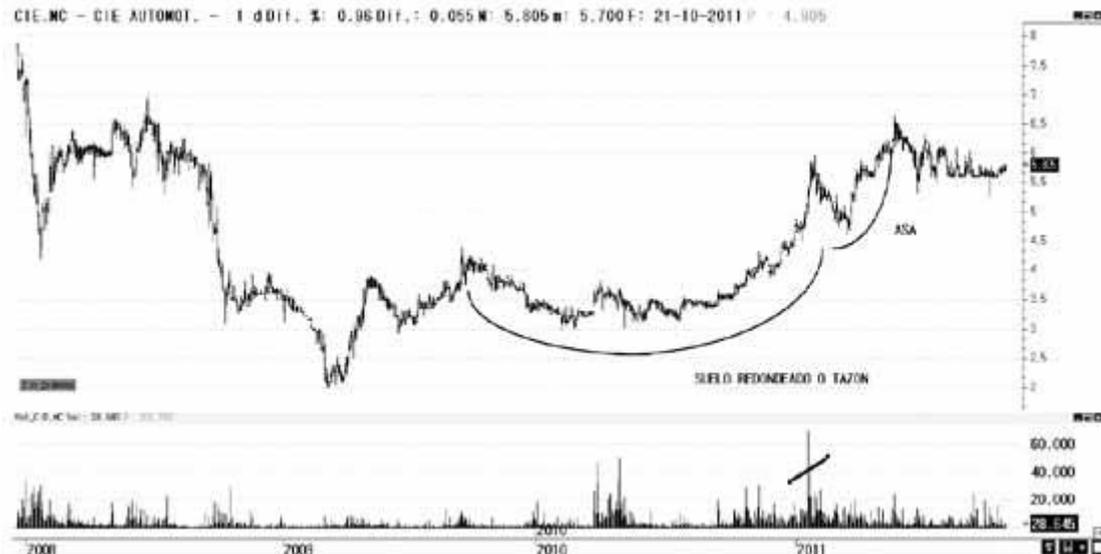


Gráfico 5: Figura sopera en Cie Automotive

Fuente: Codina Castro, J. (2011). Manual de análisis técnico (7ª ed.) Inversor Ediciones

Cuando esta transición gradual se produce en una tendencia alcista finalizando en una bajista, la figura se denomina sopera invertida. Es prácticamente igual que la sopera, se diferencia en que el volumen negociado suele ser más irregular y el gráfico de precio y volumen se comportan de forma inversa.

### d) Vuelta en un día

En una tendencia alcista esta figura se forma cuando la cotización abre al alza y marca un máximo elevado en comparación con los días anteriores y cierra por debajo del precio de apertura y en la parte más baja del movimiento del día. Para que esta figura se interprete como señal de fin de tendencia se debe haber negociado un volumen muy elevado en el mercado. En la tendencia alcista a la figura que se forma se denomina vuelta bajista.

Cuando la tendencia es bajista y surge una vuelta de día, esta será una vuelta alcista. En este caso, el precio de apertura abrirá a la baja y en la sesión se marcará un mínimo alejado de los máximos de los días anteriores, pero sin embargo se cerrará por encima del precio de apertura y en la parte más alta del movimiento del día. Al igual que en la vuelta bajista, el volumen negociado tiene que ser elevado.



Gráfico 6: Figura de vuelta en un día en el Ibex35

Fuente: Codina Castro, J. (2011). Manual de análisis técnico (7ª ed.) Inversor Ediciones

## B. Figuras de consolidación de la tendencia

Las siguientes figuras han sido clasificadas dentro de la categoría de consolidación de tendencia debido a que en la mayoría de casos en los que se forman, suelen indicar que la tendencia continúa. No obstante, cuando tras una figura de consolidación de tendencia la dirección del precio continúa en dirección contraria a la misma, estarán indicando que la tendencia ha cambiado.

### a) Triángulos

#### i. Triángulo simétrico

El triángulo simétrico es una figura muy común y fiable. Indica un descanso en la tendencia. En esta figura el precio tiende a oscilar formando una figura de triángulo simétrico.

Los triángulos empiezan a formarse en un nivel de resistencia si la tendencia es alcista y un nivel de soporte si es bajista que lleva a la cotización a hacer máximos descendentes y mínimos ascendentes. Las líneas de soporte y resistencia forman el triángulo y para que la figura sea fiable deben recorrer como mínimo dos tercios del triángulo. Tras recorrer los dos tercios la cotización debe salir del triángulo en dirección a la tendencia para afirmar la consolidación de la misma.



Gráfico 7: Formación triángulo simétrico en FCC

Fuente: Codina Castro, J. (2011). Manual de análisis técnico (7ª ed.) Inversor Ediciones

En el *gráfico 7* se observa un triángulo simétrico. Al principio del mismo, los precios tienen alta oscilación que se va reduciendo para terminar por romper el triángulo una vez que ya se ha completado más de dos tercios de la figura. El objetivo de bajada es igual la longitud de la base.

## ii. Triángulo ascendente

Se diferencia del triángulo simétrico en que la línea de resistencia es horizontal y la de soporte ascendente. Para que se forme la figura son necesarios al menos cuatro puntos de contacto (dos mínimos y dos máximos) y un periodo mínimo de un mes. La interpretación del triángulo ascendente suele ser siempre alcista, por lo que es una figura de consolidación de tendencia si se forma en una tendencia alcista y una figura de cambio de tendencia si se forma en una tendencia bajista.

## iii. Triángulo descendente

Se diferencia del triángulo simétrico en que la línea de resistencia es descendente y la de soporte es horizontal. Al igual que el triángulo ascendente, para que se forme la figura son necesarios cuatro puntos de contacto y un periodo mínimo de un mes. La interpretación del triángulo descendente suele ser bajista, por lo que es una figura de consolidación si se forma en una tendencia bajista y una figura de cambio de tendencia si se forma en una tendencia alcista.

## b) Banderas

La figura de la bandera se suele formar tanto en tendencias alcistas como bajistas, después de movimientos fuertes y rápidos en el precio. La duración de este tipo de figuras suele estar entre cinco días y un mes y van acompañadas de un descenso en el volumen de negociación. En el momento de consolidarse la figura y confirmar la tendencia el volumen se dispara, tal y como se puede apreciar en el *gráfico 8*.

### i. Bandera alcista

Se empiezan a formar con una subida fuerte del precio y un volumen de negociación alto. Posteriormente se suele formar un pequeño rectángulo con movimientos muy pequeños e inclinación descendente y el volumen de negociación se resiente. Cuando la bandera se rompe al alza el volumen aumenta bruscamente y se consolida la tendencia alcista.

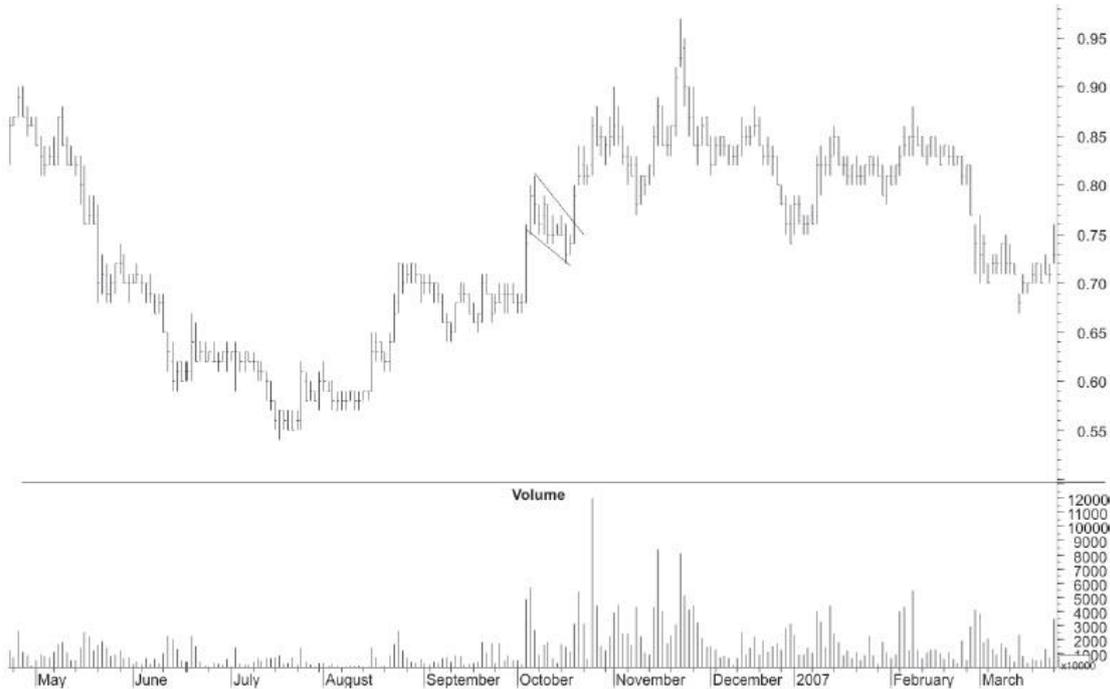


Gráfico 8: Bandera alcista en Ercros

Fuente: Mateu Gordon, J. L. (2008). Guía inversis para el análisis técnico *Inversis Banco*.

### ii. Bandera bajista

Al contrario que con las alcistas, surgen tras fuertes descensos en el precio y alto volumen de negociación, para luego formar un pequeño rectángulo con inclinación ascendente y un volumen de negociación más reducido. Cuando la bandera se rompe a la baja el volumen aumenta de manera drástica consolidando la tendencia bajista.

### c) Rectángulos

La figura del rectángulo se forma cuando el precio se mueve de forma lateral entre un nivel de resistencia y otro de soporte. En la mayoría de los casos son señal de una pausa en la tendencia.

El rectángulo puede romperse al alza o a la baja, por lo que esta figura puede ser de continuación de la tendencia, en caso de que rompa al alza en una tendencia alcista o a la baja en una bajista, o un cambio de tendencia, si rompe al alza en una tendencia bajista o a la baja en una alcista. Para que las rupturas sirvan como señal de cambio de tendencia el volumen de negociación debe de ser elevado.



Gráfico 9: Formación rectangular en Prosegur

Fuente: Codina Castro, J. (2011). Manual de análisis técnico (7ª ed.) Inversor Ediciones

En el gráfico 9 el rectángulo comienza después de una tendencia bajista y termina rompiendo a favor de la tendencia fortaleciéndola, por lo que en este caso sería una figura de continuación de tendencia.

#### d) Huecos

El hueco surge por la falta de operaciones en un determinado intervalo de precios. Si la tendencia es alcista, el hueco se crea cuando el intervalo de precios de un día está por encima del máximo del día anterior y si la tendencia es bajista, el hueco se forma cuando el intervalo de precios de un día está por debajo del mínimo del día anterior.

El hueco indica una falta de interés tanto de compradores como de vendedores por realizar operaciones en un intervalo de precios. Si el hueco surge hacia arriba es señal de que no hay muchos vendedores y es señal de que la tendencia va a continuar. Si el hueco se forma hacia abajo es señal de la escasez de compradores. Hay diferentes tipos:

##### 1. Hueco de ruptura o de escape

Son los que se forman en un punto crítico, por ejemplo en un soporte, una resistencia, al final de una figura o de una tendencia. Deben de ir acompañados de un incremento del volumen negociado.

##### 2. Huecos de continuación

Son los que se forman durante una tendencia y a favor de esta, con lo que refuerzan la misma.

##### 3. Huecos de agotamiento

Son los que se forman al final de una tendencia. Al principio es difícil diferenciarlos de los huecos de continuación, pero el de agotamiento suele terminar cerrándose y formando la figura de vuelta en un día que se ha explicado anteriormente.



Gráfico 10: Huelcos de escape, continuación y agotamiento

Fuente: Codina Castro, J. (2011). Manual de análisis técnico (7ª ed.) Inversor Ediciones

## 7. Análisis técnico: indicadores

Se hace referencia al término análisis técnico para englobar la utilización de procedimientos matemáticos, estadísticos y modelos econométricos para la realización del análisis de gráficos. El análisis técnico trata, basándose en las ciencias exactas, de crear instrumentos que eliminen la subjetividad y sirvan de apoyo a la hora de predecir la evolución de las cotizaciones. Estos instrumentos se denominan indicadores y se pueden dividir en dos grandes familias.

Por un lado está la familia de los **seguidores de tendencia**, cuyo objetivo es reducir la volatilidad del precio para facilitar visualizar la tendencia. A diferencia de los osciladores, los indicadores que pertenecen a esta familia avisan de los cambios de tendencia una vez ésta ya haya cambiado. En este trabajo se van a estudiar dos: las medias móviles y el MACD.

Por otro lado está la familia de **los osciladores**, cuyo objetivo es predecir los cambios de tendencia para adelantarse a la misma. De los muchos osciladores que existen, en este trabajo se van a analizar dos: el RSI y el estocástico.

### A. Las medias móviles

Las medias móviles son indicadores que reducen la volatilidad del precio con el fin de facilitar ver la tendencia subyacente de éste. Normalmente se representan sobre el gráfico del precio a través de una línea que es calculada mediante el valor medio de un determinado conjunto de cotizaciones de  $n$  periodos.

## a) Tipos de medias móviles

i. Media móvil simple:

Se calcula mediante la media aritmética de los precios (de cierre, máximos, mínimos, etc.) de  $n$  sesiones con la misma ponderación para todos ellos.

*Ecuación 1: Media Móvil Simple*

$$MMS = \frac{(X_1 + X_2 + \dots + X_t)}{n}$$

donde:

- $X_t$ = Precio de cierre en el momento  $t$
- $t= 1,2,3,4\dots n$

ii. Media móvil ponderada:

Se calcula ponderando de menor a mayor los precios de las últimas  $n$  sesiones, de este modo se consigue que la media móvil se aproxime más a las cotizaciones más recientes. La ponderación del último precio será  $n$ , la del anterior será  $n-1$  y así sucesivamente y luego se dividirá por la suma total de las ponderaciones.

*Ecuación 2: Media Móvil Ponderada*

$$MMP = \frac{(X_1 + 2 X_2 + \dots + n X_t)}{(1 + 2 + \dots + n)}$$

iii. Media móvil ajustada al volumen:

A diferencia de la media móvil ponderada, el coeficiente de ponderación no depende de si el precio es más o menos reciente, sino del volumen negociado en cada sesión.

*Ecuación 3: Media Móvil Ajustada al Volumen*

$$MMAV = (X_1V_1 + X_2V_2 + \dots + X_nV_n)$$

Donde:

- $V_t$ = Porcentaje que representa el volumen negociado en  $t$  respecto al total de las últimas  $n$  sesiones

iv. Media móvil exponencial:

Se calcula teniendo en cuenta el precio actual y la media móvil exponencial inmediatamente anterior, con lo que se consigue tener en cuenta mayor información, ya que en la media móvil exponencial anterior están representados los datos de la serie histórica. Además, debido a la fórmula de cálculo de  $K$ , se pondera con un mayor peso los datos más recientes, con el objetivo de que la media se acerque lo más posible al precio.

Ecuación 4: Media Móvil Exponencial

$$MME = MME_{t-1}(1 - K) + X_n K$$

Siendo K,

Ecuación 5: K

$$K = \frac{2}{n + 1}$$

## b) Elección del periodo para calcular las medias móviles

Como se ha explicado al principio de este capítulo, las medias móviles son indicadores seguidores de tendencia, por lo que no se adelantan a la misma, sino que indican la tendencia y cambia cuando ya ha cambiado el rumbo de las cotizaciones. La reacción del indicador a los cambios en las cotizaciones será más rápida cuanto menor sea el periodo de tiempo utilizado para su cálculo. Por tanto, para que las medias móviles sean de utilidad, es imprescindible que el periodo con el que se calculen sea el adecuado. El periodo correcto para el cálculo de las medias móviles dependerá del horizonte de inversión. No hay un número concreto de periodos a tener en cuenta para el cálculo de las medias móviles, pero la experiencia determina que los periodos más adecuados para los distintos horizontes de inversión son:

Horizonte de Inversión	N (periodos)
Corto Plazo	$N < 30$
Medio Plazo	$50 < N < 100$
Largo Plazo	$150 < N < 200$

Tabla 1: Periodos recomendado para las medias dependiendo del horizonte de inversión.

Fuente: elaboración propia

Tal y como se puede apreciar en el *gráfico 11*, cuanto menor sea el periodo utilizado para el cálculo de la media móvil, más cercana será ésta al precio.



Gráfico 11: Diferencia EMA15 y EMA150 en BBVA  
Fuente: ProRealTime

### c) Utilización

A la hora de operar con este indicador se pueden utilizar distinto número de medias móviles. La forma de tomar las decisiones será distinta dependiendo de cuantas se utilicen:

#### i. Una media móvil

La señal de compra se da cuando el precio cruza al alza la media móvil. Si lo hace a la baja sería una señal de venta. Si el precio se mantiene por encima de la media móvil significará que el valor está en una tendencia alcista, y si se mantiene por debajo significará que la tendencia del valor es bajista.

#### ii. Dos medias móviles

Al operar con dos medias móviles, las señales de compra-venta serán más lentas, pero también más fiables. Para realizar el análisis se necesitan medias móviles de distintos periodos y el nº de ellos a utilizar dependerá del horizonte de inversión.

Horizonte de Inversión	Cruce de N (periodos)
Corto Plazo	Cruce de 5-15 o 15-30
Medio Plazo	Cruce de 30-70
Largo Plazo	Cruce de 70-200

Tabla 2: Periodos recomendados para cruce medias dependiendo del horizonte de inversión.  
Fuente: elaboración propia

Las señales de compra/venta se producen cuando la media móvil corta cruza al alza/baja la media móvil más larga. Si lo hace al alza la señal será de compra y si lo hace a la baja de venta. Al igual que cuando se opera con solo una media, si los precios se mueven por encima de las medias móviles la tendencia será alcista, y si lo hacen por debajo, la tendencia será bajista.

#### d) Ejemplo

Con el objetivo de tratar de entender mejor los indicadores analizados en este trabajo, se van a utilizar los datos de la cotización de BBVA desde el 28 de diciembre de 2014 hasta el 27 de marzo de 2015.

Para ver las diferencias entre las distintas medias móviles, se han calculado, a través de una hoja de cálculo, las cuatro medias móviles teniendo en cuenta los precios de BBVA (Véase *Anexo 1*). Se puede observar que las diferencias entre las cuatro medias móviles no son significativas. Sin embargo, el cálculo de la media móvil exponencial resulta el más completo, ya que, tiene en cuenta los datos históricos y, al igual que la media móvil ponderada, da mayor peso a los datos más recientes consiguiendo así que se acerque más al precio. Teniendo esto en cuenta, en este trabajo, vamos a utilizar la media móvil exponencial para analizar las señales de compra y venta que se producirían en el ejemplo de BBVA.

En caso de que se operara con **una** sola media móvil de 15 periodos,  $EMA_{n=15}$ , la señales de compra y venta en el ejemplo de BBVA que se producen son:

- 19/01/2015: Señal de compra producida por el cruce al alza del precio sobre  $EMA(15)$ .
- 28/01/2015: Señal de venta, el precio cruza a la baja  $EMA(15)$
- 03/02/2015: Señal de compra.

Cuando se opera con **dos** medias móviles, la confirmación se produce algo más tarde pero las señales son más fiables. En el caso de BBVA las señales obtenidas con el cruce de  $EMA(5)$  con  $EMA(15)$  se producen un día después de las producidas al operar con una sola media móvil.



Gráfico 12: BBVA con EMA 15

Fuente: ProRealTime

Para la utilización de **dos** medias móviles se han elegido EMA  $n=5$  y EMA  $n=15$  y las señales de compra y venta son:



Gráfico 13: BBVA con EMA 5 y EMA 15

Fuente: ProRealTime

## B. El MACD

El MACD o indicador de convergencia/divergencia de la media móvil fue inventado por Gerald Appel (1979). Es un indicador seguidor de tendencia, es decir, al igual que las medias móviles su finalidad no es adelantarse a la tendencia, sino facilitar su visualización.

### a) Cálculo del MACD

El indicador MACD está compuesto por tres valores: El MACD propiamente dicho, la Señal y el Histograma o MACDh.

- **MACD:** El MACD es la diferencia entre dos medias móviles exponenciales de distintos periodos, la práctica ha demostrado que la mejor combinación para el cálculo es utilizar las medias móviles exponenciales de doce y veintiséis periodos.
- **Señal:** Sirve para generar cruces con el primero. Como señal se suele utilizar la media móvil exponencial de nueve periodos del propio MACD.
- **Histograma:** No aporta información adicional, pero permite visualizar de una forma más clara la tendencia y facilita la detección de divergencias.

### b) Utilización

Teniendo en cuenta que el MACD es la diferencia entre dos medias móviles exponenciales y que la señal es la media móvil exponencial del MACD, el resultado de este indicador puede ser negativo o positivo. El MACD se puede interpretar de tres formas distintas, no siendo excluyentes entre ellas.

La primera forma de obtener señales de compra-venta con el MACD es **el cruce del MACD con la Señal**. Es la más utilizada y consiste en comprar cuando el MACD está por encima de la Señal y vender cuando se da la situación opuesta. Es decir, comprar cuando el histograma supere la línea del cero y vender cuando la cruce a la baja. Esta forma de operar con el MACD es adecuada cuando el volumen de negociación no es muy elevado y el precio está en tendencia. En mercados laterales y/o con un volumen de negociación elevado puede no dar resultados óptimos. Para que se puede utilizar con cierta fiabilidad en este tipo de mercados el MACD debe estar en valores extremos en comparación con lo de periodos anteriores

La segunda forma de obtener señales de compra-venta es con **el cruce del MACD con la línea del cero**. De este modo, cuando el MACD cruce al alza la línea del cero habrá señal de compra y cuando la cruce a la baja habrá señal de venta. El riesgo de utilizar este método es que puede llevar a realizar la operación demasiado tarde.

### c) Divergencia entre precio y MACD

**Las divergencias** son la tercera forma de operar con el MACD. Las divergencias entre este indicador y el precio no son muy habituales, pero cuando suceden la fiabilidad es muy elevada. Para detectar divergencias de forma vistosa, se suele utilizar simplemente

el histograma. Cuando el histograma hace máximos decrecientes y el precio los hace crecientes es señal de que el precio va a caer, por lo que será una señal de venta. La señal de compra se da cuando los mínimos del MACD son crecientes y los del precio decrecientes, pues es señal de que el precio va a girar al alza.



Gráfico 14: Divergencia alcista en BBVA

Fuente: ProRealTime

#### d) Ejemplo

Tomando otra vez como ejemplo los datos de BBVA, se han calculado los valores del MACD (Véase *anexo 2*).

Al igual que se ha hecho con las medias móviles, se va a analizar el ejemplo con los dos métodos explicados anteriormente. No es posible utilizar el método de las divergencias debido a la inexistencia de éstas en el período seleccionado.

Las señales de compra-venta utilizando el cruce del MACD con la Señal serían:

- 05/01/2015: La señal cruza a la baja la línea del MACD, lo que indica señal de venta.
- 15/01/2015: La línea del MACD vuelve superar la señal, lo que produce una señal de compra que durará 33 sesiones.
- 04/03/2015: Señal de venta al cruzar al alza EMA (9) del MACD al propio MACD. Señal errónea, ya que el precio sigue subiendo
- 23/03/2015: Tras la fuerte subida del precio en la sesión anterior el MACD supera a su EMA (9) indicando señal de compra.

Si el método utilizado es el cruce del MACD con la línea cero, en el ejemplo solo se da una señal de compra, una vez la tendencia ya ha cogido fuerza, lo que supone que se pierde parte de la subida, pero se evitan señales falsas como la que se da el día 9 de marzo.



Gráfico 15: Señales MACD en BBVA

Fuente: ProRealTime

### C. El RSI

El RSI (Relative Strength Index) es un indicador que se encuentra dentro de la familia de los osciladores. Fue inventado por J. Welles Wilder (1978) y actualmente es uno de los más conocidos y utilizados.

#### a) Cálculo del RSI

El RSI se calcula mediante la siguiente ecuación:

Ecuación 6: RSI

$$RSI = 100 - \frac{100}{1 + RS}$$

Para resolver esta ecuación el primer paso es calcular las medias exponenciales de  $n$  periodos diferenciando las subidas  $U$  (up) y las bajadas  $D$  (down) del precio de cierre del valor respecto al precio de cierre del día anterior.

Ecuación 7: Up

$$U = \text{MAX}(X_t - X_{t-1}, 0)$$

Ecuación 8: Down

$$D = \text{MAX}(X_{t-1} - X_t, 0)$$

Por tanto, cuando el precio del valor sube D es igual a 0 y U es igual a la subida y cuando el precio del valor baja U es igual a 0 y D es igual a la bajada. La fuerza relativa (RS) es el cociente entre la media móvil exponencial de las subidas en  $n$  periodos y la media móvil exponencial de las bajadas en  $n$  periodos, es decir:

Ecuación 9: RS- Fuerza Relativa

$$RS = \frac{EMA_n(U)}{EMA_n(D)}$$

La fuerza relativa se puede calcular de diversas maneras, dependiendo del tipo de media móvil que se utilice. El creador del RSI utilizaba medias móviles simples utilizando  $n=14$  y aunque a día de hoy se siguen utilizando catorce periodos para el cálculo de la fuerza relativa, la media móvil simple habitualmente es sustituida por la media móvil exponencial. No obstante, cada uno es libre de adaptar el RSI a su horizonte y modelo de inversión.

Una vez se ha calculado la fuerza relativa (RS), solo hay que sustituirla en la *ecuación 6* para obtener el valor del RSI.

### b) Utilización

Analizando la formula, se deduce que el valor del RSI siempre va estar entre 0 y 100. El valor del índice será más cercano a cero cuanto mayores sean las bajadas en comparación con las subidas, es decir, cuando haya sobreventa y tenderá a 100 cuanto mayores sean las subidas respecto a las bajadas, es decir, cuando haya sobrecompra.

La interpretación del RSI es sencilla: cuando el valor del indicador es bajo,  $RSI < 30$ , indica sobreventa y por consiguiente señal de compra y cuando el valor del indicador es alto,  $RSI > 70$ , indica sobrecompra y por consiguiente señal de venta.

Los valores 30 y 70 pueden ser sustituidos por otros más o menos extremos. Teniendo en cuenta que cuanto más extremos sean, mayor será la probabilidad de acierto, pero menor el número de oportunidades aprovechadas.

### c) Divergencias entre el RSI y el precio

Las divergencias son desequilibrios entre el comportamiento de un valor y el comportamiento de un indicador. Si se tiene en cuenta que la mayoría de indicadores utilizados en el análisis técnico son variaciones matemáticas del precio, no se deberían contradecir y por tanto, cuando se da una divergencia es señal de que se está gestando

un cambio. Como ya se ha comentado, el indicador es calculado teniendo en cuenta el comportamiento de precio, por tanto, lo normal es que muevan en la misma dirección. Cuando esto no ocurre es señal de que algunos aspectos de precio están cambiando, lo que es una buena pista de que se avecinan cambios.

El procedimiento para buscar divergencias empieza analizando a la vez el indicador y el precio. Cuando el comportamiento de estos es opuesto se está dando una divergencia, que se debe interpretar como una señal de que se está gestando un cambio de tendencia a favor del indicador.

Una divergencia alcista se da cuando el indicador hace mínimos crecientes, mientras que el precio los hace decrecientes. Al contrario, una divergencia bajista se da cuando el indicador hace máximos decrecientes, mientras que el precio los hace crecientes.

Enfocando esto en el RSI, la señal de compra se da cuando en el precio se observan dos mínimos decrecientes y en el RSI lo son crecientes. Además para interpretar una divergencia alcista, el RSI debe estar en la zona de sobreventa. Cuando se dé este caso, es muy probable que se reinvierta la tendencia bajista del precio y comience una fase alcista. Como es de suponer, la señal de venta se da cuando el indicador hace máximos decrecientes, el precio los hace crecientes y el RSI se encuentra en zona de sobrecompra.



Gráfico 16: Divergencia bajista con el RSI en Acerinox  
Fuente: ProRealTime

#### d) Ejemplo

En el gráfico 15 están representados los resultados obtenidos tras aplicar las ecuaciones 5,6,7 y 8 en los datos de BBVA (véase anexo 3), las dos líneas horizontales que se utilizan para señalar los valores del RSI que se han considerado señales de sobrecompra o sobreventa y el gráfico de precios del valor en ese horizonte temporal de tres meses.



Gráfico 17: Cotizaciones BBVA y el RSI

Fuente: ProRealTime

Como se puede observar en el *gráfico 15*, el RSI no consigue predecir el cambio de tendencia que se da a principios de año. No obstante, el valor del RSI es superior a 70, señal de sobrecompra, en cinco ocasiones:

- 19/02/2015: el RSI indica sobrecompra, por tanto señal de venta. Durante las tres sesiones siguientes el precio desciende, reduciendo el RSI hasta 69,84, para seguir después por encima de 70 hasta el tres de marzo, sesión en la que el precio desciende de 8.97 euros a 8.83 euros.
- 20/03/2015: el RSI vuelve a la zona de sobrecompra, manteniéndose por encima de 70 durante cinco sesiones, descendiendo el precio el veintisiete de marzo de 9.5 euros a 9.43 euros.

## D. El Estocástico

El estocástico, al igual RSI, es un indicador oscilador. Fue creado por George C. Lane (1984) y hoy en día es uno de los más utilizados para detectar divergencias.

### a) Cálculo del estocástico

El indicador estocástico está formado por tres parámetros: el estocástico, denominado **K**, la línea del estocástico, que se denomina **%K** y la media móvil de **%K** que se denomina **%D**.

El estocástico se calcula dividiendo la diferencia entre el último precio y el mínimo de las últimas sesiones entre la diferencia que haya entre el precio máximo y mínimo de las últimas  $n$  sesiones. El periodo más común para su cálculo suele ser  $n=14$

*Ecuación 10: Estocástico*

$$K = \frac{X_t - MIN_n}{MAX_n - MIN_n}$$

Donde:

- **Min**= Precio mínimos de las últimas  $n$  sesiones
- **Max**= Precio máximo de las últimas  $n$  sesiones.

La línea del estocástico, %K, es la media móvil de  $n$  periodos de  $K$ . En este proyecto se va a utilizar la media móvil simple para calcular %K, pero también se suele utilizar la exponencial. Los periodos más utilizados son  $n=1$  para el estocástico rápido y  $n=3$  para el lento. Para los ejemplos de este trabajo se va a utilizar  $n=3$ .

*Ecuación 11: Estocástico suavizado*

$$\%K = MMS_n(K)$$

El %K se multiplica por 100 con el objetivo de adelantar el punto de los decimales dos posiciones y obtener el valor porcentual. Si el precio de cierre es el máximo de las últimas sesiones el valor del estocástico es 1 (100%), ya que  $\%K= 1/1$ . En caso de que el precio de hoy sea el mínimo de las últimas  $n$  sesiones, el valor del estocástico será de 0, ya que  $\%K= 0/1$ . Por tanto, el valor del estocástico oscilará entre 1 y 0.

*Ecuación 12: Señal estocástico*

$$\%D = MMS_n(\%K)$$

Los periodos más utilizado para el cálculo de %D son  $n=3$  o  $n=5$ . En este caso se utilizará  $n=5$ .

## b) Utilización

Este indicador, al igual que el RSI, presenta dos zonas de sobrecompra y sobreventa. El límite de la primera suele estar entre 80-90 y el de la segunda entre 15-25. La señal de compra se produce cuando la línea del Estocástico (%K) cruza al alza su media móvil (%D) y se encuentran en la zona de sobreventa. Por el contrario, la señal de venta se produce cuando la línea del Estocástico (%K) cruza a la baja de su media móvil (%D) y se encuentran en la zona de sobrecompra.

La probabilidad de que se cumpla una señal de venta será mayor cuanto más alto sea el valor del indicador, y de igual manera, la probabilidad de acierto en una señal de compra será mayor cuanto más pequeño sea el valor del indicador.

### c) Divergencias entre el estocástico y el precio

Al igual que sucede con otros indicadores, la divergencia alcista con el estocástico y el precio se da cuando la cotización alcanza mínimos descendientes mientras el estocástico los marca ascendentes. Se puede interpretar como una señal de compra.

La divergencia bajista se da cuando la cotización alcanza máximo crecientes y el estocástico los realiza descendientes, señal de venta.



Gráfico 18: Divergencia alcista en Sacyr  
Fuente: ProRealTime

### d) Ejemplo

Se ha calculado las tres variables del estocástico para los datos de BBVA en el periodo elegido (véase *anexo 4*). En el *gráfico 17* se muestran las señales de venta que ha indicado el estocástico para este periodo.



Gráfico 19: BBVA señales estocástico

Fuente: ProRealTime

Se observa en el *gráfico 17* que el estocástico, %K, cruza a la baja su media móvil exponencial, %D, en zonas de sobrecompra en seis ocasiones. Se va a analizar cada una de ellas:

- 27/01/2015: %K estaba por encima de %D, este día se igualan para cruzar luego %K a la baja %D. La señal es acertada ya que el precio cae.
- 23/02/2015: Señal de venta, que se produce al cruzar %K a la baja su media móvil. En las dos siguientes sesiones el precio desciende.
- 04/03-05/03: Señal de venta por el cruce al alza de %K con %D. La señal se cumple y los precios descienden.
- 09/03/2015: Señal de venta correcta, en la siguiente sesión el precio desciende.
- 16/03/2015: Señal de venta, %K cruza a la baja %D. El precio baja en las dos siguientes semanas, por lo que la señal es acertada.
- 26/03/2015: Señal de venta, por el cruce a la baja de %K. En la siguiente sesión, el precio desciende.

Por tanto, basándose en este ejemplo, se puede decir que el Estocástico funciona bien cuando las tendencias no son laterales y es un buen indicador para decidir si comprar o vender.

## 8. Análisis Técnico: Meliá Hotels

Con el objetivo de poner en práctica los conocimientos adquiridos durante el trabajo se va a proceder a realizar el análisis técnico de Meliá Hotels a 29/05/2015.

Media Móvil Exponencial	EMA (5)	11,967
	EMA (15)	11,793
	EMA(30)	11,628
	EMA (70)	11,211
RSI	RSI (7)	65,339
	RSI (14)	62,046
Estocástico ( 14 3 5 )	% K	80,88
	% D	83,1
MACD ( 12 26 9 )	MACD	0,1779
	Señal	0,1367

Tabla 3: Indicadores técnicos de Meliá Hotels a 29/05/2015

Fuente: elaboración propia



Gráfico 20: Análisis técnico de Meliá Hotels

Fuente: ProRealTime

### A. Tendencia a largo plazo

La tendencia a largo plazo actual, que comienza a mediados de octubre, es alcista y no muestra síntomas de agotamiento. Esta tendencia se ha visto reforzada a principios de mayo, cuando la cotización no ha sido capaz de cruzar a la baja el soporte marcado por el canal alcista.

### B. Tendencia a corto plazo

El precio está por encima de la media móvil exponencial de cinco y quince periodos, siendo además la primera mayor que la segunda y el precio superior a ambas, lo que indica que la tendencia es alcista, resultado que refuerza el MACD. Por otro lado, el RSI no indica señal de sobrecompra. El estocástico muestra cierta debilidad, tras cruzar a la baja la línea del estocástico su media móvil.

### C. Escenarios posibles

El escenario más probable es que la línea del estocástico cruce al alza su media móvil, lo que supondría una señal de compra, donde el objetivo sería alcanzar el máximo anual, que se encuentra en los 12,12 euros. Si el precio consigue superar esta resistencia, la tendencia alcista a corto plazo se confirmaría. Si no lo consigue, el precio podría bajar hasta el soporte del canal alcista para coger impulso y volver a atacar la resistencia actual. Si cruza a la baja el soporte del canal, el próximo soporte estará en 10,95 euros.

## 9. Sistemas automáticos de trading

### A. Definición

Un sistema automático de trading es un conjunto de cálculos aplicados sobre el gráfico de un activo (acciones, índices, futuros...) que producen órdenes de forma automática cuando se cumplen las condiciones definidas con anterioridad como órdenes de compra y de venta en el mismo.

### B. Ventajas

La utilización de un sistema automático de trading en vez de operar de forma manual en el mercado tiene las siguientes ventajas:

- La objetividad en las órdenes de compra y venta es del 100%
- Las operaciones de compra y venta no se ven afectadas por estados de ánimo ni opiniones personales.
- Se puede estar operando en más de un activo de forma simultánea, consiguiendo así diversificar las operaciones.
- Se puede comprobar la efectividad del sistema mediante un backtesting y optimizar las variables, consiguiendo así mejorar los rendimientos.
- Posibilita operar en todos los mercados del mundo durante las 24 horas del día, ya que, a diferencia de los seres humanos, no necesita descansar ni alimentarse.

## C. Tipos de sistemas

Los sistemas automáticos de trading se dividen en cuatro grupos:

- Sistemas tendenciales: son sistemas que tratan de seguir a la tendencia.
- Sistemas antitendencia: van en contra de la tendencia, abriendo posiciones largas tras fuertes caídas y cortas tras fuertes subidas.
- Sistemas basados en ciclos: este tipo de sistemas funcionan por fechas. Se utilizan sobre todo en las materias primas con estacionalidad.
- Sistemas de predicción: son los más complejos, ya que tratan de anticipar la evolución del precio mediante técnicas avanzadas, por ejemplo, las redes neuronales.

## D. Desarrollo del sistema automático de trading

El programa mediante el cual se va a desarrollar el sistema automático de trading es el ProRealTime.

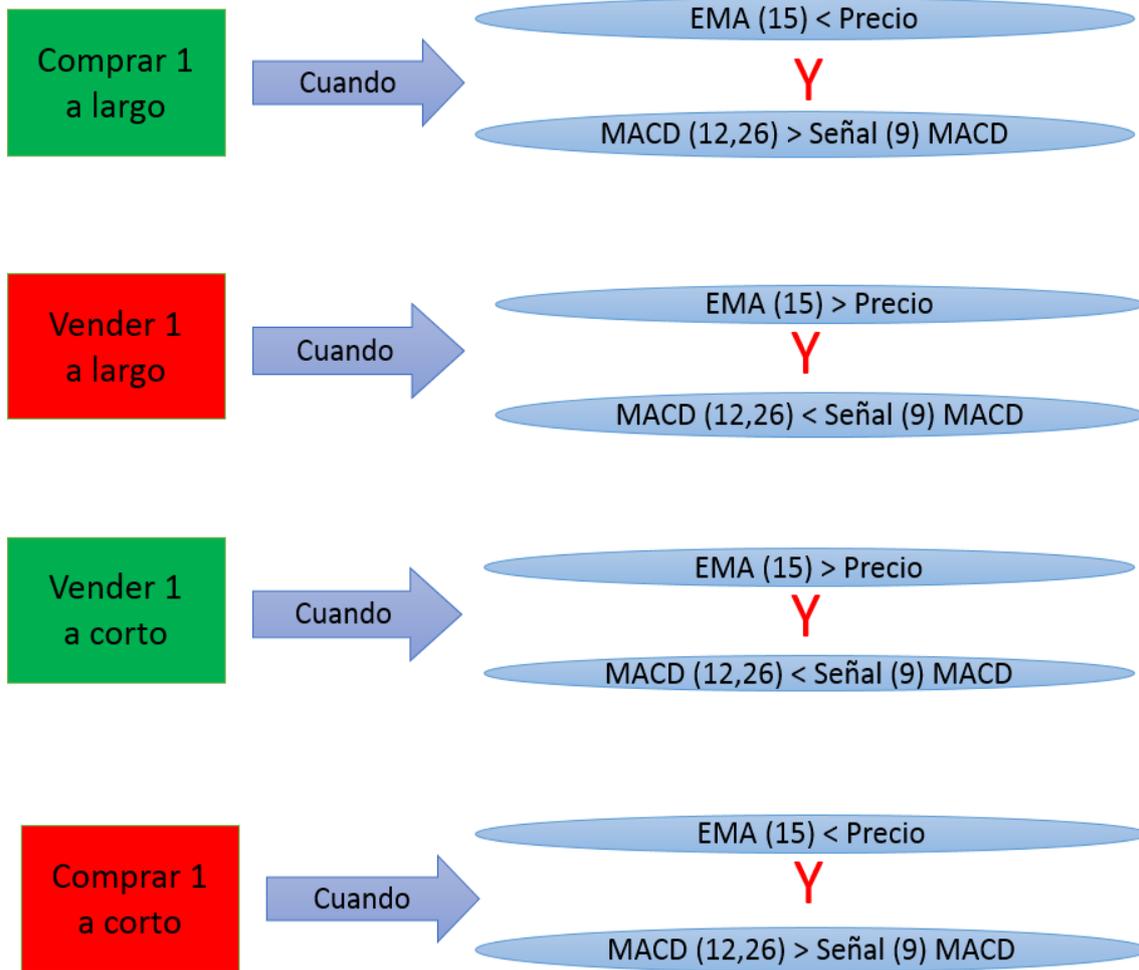
El desarrollo del sistema se va a dividir en cuatro fases:

### a) Funcionamiento del sistema

El sistema que se va a desarrollar en este trabajo va ser tendencial, es decir, el objetivo del mismo va a ser aprovechar las tendencias alcistas, comprando a largo, y las bajistas, vendiendo a corto. Como es lógico, si se quiere que el sistema sea tendencial, los indicadores más apropiados para determinar las condiciones de compra y venta serán los seguidores de tendencia, y en este trabajo se han estudiado dos: Las medias móviles y el MACD.

El número de condiciones de entrada y salidas del mercado es inversamente proporcional al número de operaciones que se van a realizar. Sin embargo, el porcentaje de operaciones ganadoras será mayor cuanto más condiciones influyan, siempre y cuando las mismas sean eficientes. Para el sistema que se va a crear en este proyecto y con el objetivo de mejorar el porcentaje de operaciones ganadoras, se van a utilizar las medias móviles y el MACD para definir las condiciones de compra y venta. Para que el sistema abra o cierre una posición, tanto larga como corta, será necesario que la señal producida por la media/el MACD sea confirmada por el MACD/la media.

Las operaciones de compra y venta vendrán definidas por las siguientes condiciones:



Esquema 1: condiciones del sistema para abrir y cerrar operaciones  
Fuente: elaboración propia

El instrumento sobre el que se va a desarrollar el sistema va ser un índice, conociendo las limitaciones de los mismos y suponiendo que se pudieran comprar y vender como si de un valor se tratase, sin necesidad de utilizar derivados<sup>4</sup> ni ETFs<sup>5</sup>. El índice que se ha seleccionado es el IBEX35, por considerarse el más representativo del mercado. Se ha seleccionado un índice y no valor concreto del mismo, debido a que los valores que lo componen se pueden ver influenciados por noticias que aumenten la volatilidad de la misma en una proporción mayor que la de índice, lo que podría suponer que los indicadores se distorsionasen y se realizaran operaciones de compra y venta erróneas.

Los datos que se van a utilizar en el sistema van a ser datos semanales, teniendo como referencia el precio de cierre del viernes. El periodo que se va a utilizar para testear el sistema será desde el 5 de junio de 1995 hasta el 29 de mayo de 2015.

### b) Gestión del capital y del riesgo

El horizonte de inversión de las operaciones será de medio plazo, ha sido ésta la razón por la que se va a utilizar datos semanales y la media móvil exponencial va ser de quince periodos.

<sup>4</sup> Son productos financieros cuyo valor depende del precio de otro activo, el subyacente.

<sup>5</sup> Son una cesta de valores o activos financieros que cotizan en algún mercado organizado.

El capital inicial va ser de 3.260 euros que coincide con la cotización del IBEX a 05 de junio de 1995. De este modo, se facilita el análisis de resultados, ya que, si el capital al final del periodo es menor que la cotización del IBEX35 a esa fecha, significar que el sistema se ha comportado peor que el índice y, por el contrario, si al final del periodo el capital es mayor que la cotización del IBEX35 a esa fecha, el sistema se habrá comportado mejor que el índice. Con el fin de que la comparación sea justa, se ha añadido una comisión por orden de 8 euros, que es la comisión que cobra ING por operación sobre valores del mercado español.

### c) Desarrollar el sistema de trading y backtesting

En esta fase hay que trasladar las condiciones que se han definido en los apartados anteriores al programa ProRealTime para así crear el sistema.

El primer paso para ello es generar el código con las condiciones para entrar y salir en el mercado comprando en cada operación un solo valor (Véase Anexo 5). El siguiente paso es determinar cuál será el capital inicial y cuál será la comisión por operación, en este caso 3.260 euros de capital inicial y 8 euros por operación de compra y venta. Para terminar, hay que definir el periodo de tiempo en el que se va a probar el sistema.

Aplicando el sistema en el periodo utilizado el resultado que se obtienen, *ilustración 1*, es una ganancia de 12.608,40 euros:

	Todas posiciones	
Ganancia:	12.608,4 €	
% Ganancia:	386,76%	
<hr/>		
Solo ganancias:	33.710	
Solo pérdidas:	-21.101,6	
Ratio gan/pérd:	1,6	
<hr/>		
Total posiciones:	65	
% posic. ganadoras:	40%	
Ganadoras/Neutras/Perdedoras:	26	39
<hr/>		
Ganancia media:	193,98	
Gan media posic ganadoras:	1.296,54	
Pérdida media posic perdedoras:	-541,07	
<hr/>		
Ganan máx por posic:	4.545,9	
Pérd máx por posic:	-1.808,4	
Desv típica pérdidas y ganancias:	1.103,32	
<hr/>		
Máx Drawdown:	5.974,7	
% Máx Drawdown:	28,92%	
Nº máx pérdidas consecutivas:	7	
<hr/>		
Max Runup:	17.473,3	
% Máx Runup:	548,49%	
Nº máx ganancias consecutivas:	4	

Ilustración 1: resultado del sistema (05/06/1995-29/05/2015)

Fuente: ProRealTime

#### d) Análisis de los resultados

La cotización del IBEX a 05 de junio de 1995 era de 3.260 euros y a 29 de mayo de 2015 es de 11.217,6 euros, es decir, se ha revalorizado en 7.957,6 euros, lo que supone un 244,09 %.

El capital final obtenido por el sistema asciende a 15.868,4 euros, lo que supone un ganancia de 12.608,4 euros y una revalorización del capital inicial del 386,76 %.

Por tanto, en el periodo que se ha testeado el sistema, el mismo obtiene una rentabilidad superior a la del IBEX35 en ese mismo periodo de tiempo.

Por otro lado, de las 65 operaciones que se el sistema ha realizado (véase *anexo 6*), el 40 % han sido positivas, con una ganancia media de 1.296 euros y el 60 % negativas, con una pérdida media de 541,07 euros. Se han llegado a producir siete operaciones consecutivas con pérdidas.

Con el fin de mejorar estos datos, y por consiguiente, aumentar la revalorización obtenida, se va a proceder a optimizar las variables del sistema.

#### e) Optimización

La optimización es el método mediante el cual se determinan los valores óptimos de las variables. En el sistema que se está desarrollando en este proyecto las variables a optimizar serían:

- La EMA 15
- La EMA 12 que se utiliza para calcular el MACD
- La EMA 26 que se utiliza para calcular el MACD
- La EMA 9 del MACD

Debido a la limitación en la optimización de la versión gratuita del ProRealTime de 10.000 combinaciones máximas, en primer lugar se va a optimizar la EMA 15 (Véase *Anexo 7*). La EMA con la que se optimiza el resultado utilizando el MACD (12,26,9) es 39. Por lo que utilizando la EMA 39, se va a proceder a optimizar las variables del MACD (Véase *Anexo 8*). Las variables óptimas del MACD con la EMA 39 son 3-4 para EMA12, 22-25 para EMA26 y 3-4 para EMA9.

Ahora se optimizará el sistema completo con un rango de optimización para las variables más reducido. El rango utilizado será el siguiente:

- EMA: desde 19 hasta 143
- EMA 12: desde 2 hasta 5
- EMA26: desde 22 hasta 26
- EMA 9 del MACD: desde 2 hasta 5

El resultado óptimo, para el rango de las variables fijado, se obtiene, tal y como se ve en el *anexo 9*, utilizando una EMA de 90 y el MACD (4,26,4).

El sistema se podría seguir optimizando para el periodo seleccionado probando con distintos rangos para las variables hasta obtener con los valores óptimos. También se puede optimizar mejor y de manera más rápida el sistema comprando la versión Premium con la que se podría optimizar un rango amplio de todas las variables a la vez. No obstante, el objetivo que se persigue en este proyecto no es encontrar los valores óptimos de las variables, sino demostrar la capacidad para obtenerlos y el conocimiento del mecanismo de optimización.

En el *Anexo 10* se pueden observar el detalle de todas las operaciones realizadas por el sistema tras la optimización de las variables a la que se ha procedido.

El resultado obtenido con el sistema, utilizando la EMA 90 y el MACD (4,26,4) es:

	Todas posiciones
Ganancia:	17.848,6 €
% Ganancia:	547,5%
Solo ganancias:	24.413,4
Solo pérdidas:	-6.564,8
Ratio gan/pérd:	3,72
Total posiciones:	33
% posic. ganadoras:	30,3%
Ganadoras/Neutras/Perdedoras:	10 / 0 / 23
Ganancia media:	540,87
Gan media posic ganadoras:	2.441,34
Pérdida media posic perdedoras:	-285,43
Ganan máx por posic:	6.330,9
Pérd máx por posic:	-713,1
Desv típica pérdidas y ganancias:	1.633,16
Máx Drawdown:	6.200,5
% Máx Drawdown:	24,73%
Nº máx pérdidas consecutivas:	6
Max Runup:	21.947,3
% Máx Runup:	701,91%
Nº máx ganancias consecutivas:	2

Ilustración 2: Resultado del sistema tras optimización (01/06/1995-29/05/2015)

Fuente: ProRealTime

Tras la optimización se puede observar que la ganancia ha aumentado frente al sistema anterior en 5.240,2 euros, lo que supone un aumento del 41,56 %. No obstante, el número de operaciones realizadas ha descendido un 49 % reduciendo las operaciones ganadoras en 48 % y las perdedoras tan solo en un 41 %, disminuyendo, por tanto, el porcentaje de operaciones ganadoras. Como es lógico, sabiendo que la ganancia es mayor y el número de operaciones ganadoras menor, la ganancia media por operación ha aumentado en un 88,29 %, situándose en 2441,34 euros. Por su parte, la pérdida media se ha reducido en un 47,25 %.

Por último, si se comparan los resultados del sistema optimizado frente a los del mercado, la ganancia del primero es un 124 % mayor en el periodo seleccionado. Esto no significa

que el sistema bata al mercado, sino que en el supuesto de que entre el 5 de junio de 1995 y el 29 de mayo de 2015 se hubiera utilizado el sistema automático de trading con una media móvil exponencial de 90 periodos y un MACD de (4,26,4), la ganancia del mismo hubiera sido superior.

## 10. Conclusiones

Para terminar, las conclusiones más significativas que se han obtenido de este proyecto son:

- La eficiencia de un mercado depende de la información disponible sobre el mismo.
- Un mercado es eficiente cuando sus participantes consideran que no lo es y compiten por buscar esa ineficiencia que les permita obtener rentabilidades superiores a las del mercado.
- El análisis técnico aventaja a fundamental en que la cantidad de información necesaria es menor, en que es más rápido y sencillo, en que se puede utilizar en cualquier mercado y en que no se necesitan conocimientos económicos ni financieros. No obstante, es un análisis que, a diferencia del fundamental, no se basa en criterios económicos.
- El análisis técnico está fundamentado en la Teoría de Dow, donde la premisa fundamental es que en el mercado hay tendencias. El objetivo del análisis técnico es detectarlas y aprovecharlas.
- El análisis técnico se divide en dos ramas. Por un lado, el análisis chartista, que consiste en detectar patrones en los gráficos de precios, conocidos como figuras, tras los cuales el precio tenga un comportamiento determinado. Por otro lado, el análisis técnico con indicadores, que trata de, a través de las ciencias exactas, eliminar la subjetiva que puede surgir en el análisis de gráficos.
- Las figuras del análisis chartista se dividen en dos grupos: *figuras de cambio de tendencia* y *figuras de consolidación de tendencia*. No obstante, hay figuras de consolidación de tendencias que pueden indicar el cambio de las mismas si tras la formación de ellas el precio en vez de ir en la misma dirección que la tendencia, va en contra de ésta.
- En el análisis técnico, los indicadores se dividen en dos familias. Por un lado, los seguidores de tendencia, que tratan de identificarla. Estos indicadores siguen a tendencia, es decir, cambian una vez la misma ya ha cambiado. Por otro lado, los osciladores, que no siguen a la tendencia, sino que tratan de anticiparse a ella.
- Al realizar el análisis de Meliá Hotels ha quedado en relieve que la hora de analizar un valor, no hay que elegir entre utilizar el fundamental o el técnico, ni entre usar figuras o indicadores y tampoco entre indicadores seguidores de tendencia u osciladores, sino que se pueden y deben utilizar conjuntamente para tener una visión global.
- No es posible, mediante la realización de ningún análisis, predecir el comportamiento del precio; sin embargo, se pueden definir escenarios posibles y establecer así, la estrategia a seguir en cada uno de ellos.
- Los sistemas automáticos de trading lanzan órdenes de forma automática cuando las condiciones de compra o venta se cumplen. Las ventajas de su utilización frente a la operativa manual, es la objetividad total, la rapidez para procesar los datos y la posibilidad de backtesting y optimización. Además, puede estar operando durante las 24 horas del día.
- A la hora de crear un sistema automático de trading hay que definir unas condiciones de entrada y salida del mercado que sean lógicas, elegir el

instrumento sobre el que se va a utilizar, debido a que dependiendo de este puede elegirse el tipo de sistema a utilizar.

- Un sistema automático de trading no es para siempre. Hay que actualizarlo según vaya evolucionando el mercado, ya que, un sistema que sea muy bueno, por ejemplo, en periodos de alta volatilidad, puede no ser rentable en periodos donde la volatilidad sea reducida.
- Mediante la optimización, se pueden mejorar los resultados del sistema para un periodo de tiempo pasado definido con la utilización de datos históricos.
- Que un sistema haya sido rentable en el pasado no garantiza que lo vaya a ser en el futuro.

## 11. Bibliografía

- Aragonés, J. R., & Mascareñas, J. (1994) La eficiencia y el equilibrio en los mercados de capital. *Análisis Financiero*, 64, 76-89.
- Codina Castro, J. (2011). *Manual de análisis técnico* (7ª ed.) Inversor Ediciones.
- Fama, E. F. (1965). The behavior of stock market prices. *Journal of Business*, (38), 34-105.
- Fama, E. F. (1970). Efficient capital markets: A review of theory and empirical work. *Journal of Finances*, (25), 383-417.
- Fraga, U. *Macd*. Retrieved 05/11, 2011, from <http://www.novatostradingclub.com/formacion/macd/>
- John Willey & Sons (Ed.). (1993). *"Trading for a living"* [Vivir del trading]. JosmanPress: Netbiblo S.L.
- Lane, G. C. M. D. Lane's estochastics. *Technical Analysis of Stocks and Commodities*, 2:3, 87-90.
- Mateu Gordón, J. L. (2003). *Análisis técnico de los mercados financieros* Instituto Superior de Técnicas y Prácticas Bancarias.
- Mateu Gordon, J. L. (2008). *Guía inversis para el análisis técnico* Inversis Banco.
- Murphy, J. J. (1999). Computers and trading systems. *Technical analysis of financial markets* (pp. 377-390). United States of America: New York Institute of Finance.

- Murphy, J. J. (1999). Dow theory. *Technical analysis of financial markets* (pp. 23-24). United States of America: New York Institute of Finance.
- Murphy, J. J. (1999). The essential of building a trading system. *Technical analysis of financial markets* (pp. 493-501). United States of America: New York Institute of Finance.
- Murphy, J. J. (1999). Moving averages. *Technical analysis of financial markets* (pp. 195-207). United States of America: New York Institute of Finance.
- ProRealTime. (2014). *Guía de programación- sistemas de trading (ProBacktest y ProOrder)*. Retrieved 04/28, 2014, from <https://www.prorealtime.com/es/pdf/probacktest.pdf?c1430290791c>
- Roberts, H. (1967). *Statisticas versus clinical prediction of the stock market*. Unpublished manuscript.
- Samuelson, P. A. (1965). Proff that properly anticipated prices fluctuate radomly. *Industrial Management Review*, (6), 41-50.
- Uxío Fraga. (2015). *Cómo utilizar RSI, estocástico y williams %R*. Retrieved 11/24, 2010, from <http://www.novatostradingclub.com/formacion/como-utilizar-rsi-estocastico-y-williams-r-2/>
- Visual Chart. *Manual sistemas de trading*. Retrieved 13/12, 2011, from <http://www.visualchart.com/MarketMonitor/EP/VC5/Images/Descargas/SISTE MAS TRADING V2.pdf>
- Welles Wilder, J. (1978). The relative strength index. *New concepts in technical trading systems* (pp. 63-71)

## 12. Anexos

### ➤ Anexo 1: Cálculo medias móviles BBVA

Fecha	Cierre	Volumen	Media Móvil Simple	Media Móvil Ponderada	Media Móvil Exponencial	Media Móvil Ajustada Vol.
29/12/2014	7,97	24931992	8,0429	7,9764	8,0715	8,0032
30/12/2014	7,86	17377250	7,9929	7,9520	8,0433	7,9798
31/12/2014	7,85	6848161	7,9586	7,9330	8,0175	7,9493
02/01/2015	7,92	21443892	7,9364	7,9278	8,0045	7,9310
05/01/2015	7,57	35968311	7,8900	7,8790	7,9466	7,8860
06/01/2015	7,45	26571085	7,8543	7,8203	7,8804	7,8556
07/01/2015	7,47	30402110	7,8364	7,7690	7,8257	7,8402
08/01/2015	7,56	43595319	7,8150	7,7322	7,7902	7,8093
09/01/2015	7,32	56223443	7,7821	7,6662	7,7275	7,7504
12/01/2015	7,38	29709671	7,7357	7,6126	7,6812	7,6927
13/01/2015	7,48	21666660	7,7000	7,5785	7,6544	7,6142
14/01/2015	7,4	29360942	7,6636	7,5385	7,6205	7,5795
15/01/2015	7,49	37043044	7,6243	7,5153	7,6031	7,5480
16/01/2015	7,53	33298212	7,5893	7,5028	7,5933	7,5382
19/01/2015	7,65	24011733	7,5664	7,5109	7,6009	7,5187
20/01/2015	7,82	41002987	7,5636	7,5447	7,6301	7,5334
21/01/2015	7,86	35257063	7,5643	7,5842	7,6607	7,5535
22/01/2015	7,98	47782854	7,5686	7,6396	7,7033	7,5789
23/01/2015	7,99	52209894	7,5986	7,6958	7,7415	7,6218
26/01/2015	8,01	23217271	7,6386	7,7507	7,7773	7,6487
27/01/2015	7,9	29140931	7,6693	7,7855	7,7937	7,6740
28/01/2015	7,61	43651187	7,6729	7,7776	7,7692	7,6783
29/01/2015	7,61	29413809	7,6936	7,7692	7,7480	7,7164
30/01/2015	7,6	39445963	7,7093	7,7568	7,7282	7,7275
02/02/2015	7,64	41861749	7,7207	7,7475	7,7165	7,7308
03/02/2015	7,93	49563823	7,7586	7,7754	7,7449	7,7680
04/02/2015	8,16	66021745	7,8064	7,8290	7,8003	7,8331

05/02/2015	8,13	30840870	7,8493	7,8721	7,8442	7,8679
06/02/2015	8,24	34224920	7,8914	7,9242	7,8970	7,8998
09/02/2015	8	29284032	7,9043	7,9387	7,9107	7,9110
10/02/2015	8,1	24705953	7,9214	7,9648	7,9360	7,9229
11/02/2015	8,04	21965500	7,9257	7,9806	7,9498	7,9226
12/02/2015	8,25	34434152	7,9443	8,0238	7,9899	7,9382
13/02/2015	8,5	44384163	7,9793	8,0979	8,0579	7,9831
16/02/2015	8,44	24213174	8,0179	8,1593	8,1088	8,0093
17/02/2015	8,55	34597374	8,0850	8,2303	8,1677	8,0809
18/02/2015	8,74	35677734	8,1657	8,3176	8,2440	8,1539
19/02/2015	8,79	36526986	8,2507	8,4009	8,3168	8,2426
20/02/2015	8,78	32169202	8,3321	8,4714	8,3785	8,3279
23/02/2015	8,87	24806127	8,3993	8,5431	8,4441	8,3979
24/02/2015	8,86	25091891	8,4493	8,6046	8,4995	8,4610
25/02/2015	8,8	19667548	8,4971	8,6513	8,5396	8,5010
26/02/2015	8,91	22108961	8,5450	8,7064	8,5890	8,5449
27/02/2015	8,98	34280411	8,6150	8,7644	8,6411	8,6193
02/03/2015	8,97	26107866	8,6771	8,8117	8,6850	8,6722
03/03/2015	8,83	22744504	8,7336	8,8321	8,7043	8,7141
04/03/2015	8,89	19051984	8,7793	8,8530	8,7291	8,7623
05/03/2015	8,97	25334517	8,8129	8,8784	8,7612	8,8065
06/03/2015	9,03	23494591	8,8550	8,9073	8,7970	8,8435
09/03/2015	8,99	18146160	8,8864	8,9253	8,8228	8,8786
10/03/2015	8,9	23096777	8,8979	8,9271	8,8331	8,8940
11/03/2015	9,02	22567058	8,9143	8,9434	8,8580	8,9136
12/03/2015	9,09	29285390	8,9364	8,9669	8,8889	8,9418
13/03/2015	9,13	18155752	8,9550	8,9927	8,9211	8,9576
16/03/2015	9,18	26322165	8,9779	9,0227	8,9556	8,9827
17/03/2015	9,08	23422680	8,9979	9,0363	8,9722	9,0003
18/03/2015	9,02	30807304	9,0057	9,0392	8,9786	9,0079
19/03/2015	9,08	26442628	9,0129	9,0491	8,9921	9,0164
20/03/2015	9,37	48991862	9,0414	9,0968	9,0425	9,0682

23/03/2015	9,41	35968024	9,0829	9,1459	9,0915	9,1159
24/03/2015	9,56	29331521	9,1307	9,2095	9,1539	9,1614
25/03/2015	9,49	18522867	9,1679	9,2574	9,1988	9,1906
26/03/2015	9,5	23108728	9,2014	9,3017	9,2389	9,2198
27/03/2015	9,43	22788500	9,2329	9,3322	9,2644	9,2434

➤ Anexo 2: Cálculo datos MACD BBVA

Fecha	Cierre	EMA $n=12$	EMA $n=26$	MACD	EMA $n=9$ (MACD)
29/12/2014	7,97	8,04529062	8,22327305	-0,17798243	-0,18678263
30/12/2014	7,86	8,01678437	8,19636394	-0,17957956	-0,18498187
31/12/2014	7,85	7,99112524	8,17070735	-0,17958211	-0,18363193
02/01/2015	7,92	7,98018289	8,15213643	-0,17195354	-0,18071233
05/01/2015	7,57	7,91707783	8,10901522	-0,19193738	-0,18351859
06/01/2015	7,45	7,8452197	8,06019927	-0,21497957	-0,19138384
07/01/2015	7,47	7,7874936	8,01648081	-0,22898721	-0,20078468
08/01/2015	7,56	7,75249458	7,98266742	-0,23017283	-0,20813172
09/01/2015	7,32	7,68595695	7,93358094	-0,24762399	-0,21800479
12/01/2015	7,38	7,63888665	7,89257495	-0,25368829	-0,22692566
13/01/2015	7,48	7,61444255	7,86201384	-0,24757129	-0,23208707
14/01/2015	7,4	7,58145139	7,82779059	-0,2463392	-0,2356501
15/01/2015	7,49	7,56738195	7,80276907	-0,23538712	-0,23558436
16/01/2015	7,53	7,56163088	7,78256395	-0,22093307	-0,23192154
19/01/2015	7,65	7,57522613	7,7727444	-0,19751827	-0,22332072
20/01/2015	7,82	7,61288365	7,77624481	-0,16336117	-0,20833083
21/01/2015	7,86	7,65090155	7,7824489	-0,13154735	-0,18913496
22/01/2015	7,98	7,70153208	7,79708232	-0,09555024	-0,16573878
23/01/2015	7,99	7,74591176	7,81137251	-0,06546076	-0,14066927
26/01/2015	8,01	7,78654072	7,82608566	-0,03954494	-0,11538819
27/01/2015	7,9	7,80399599	7,8315608	-0,02756481	-0,09343235
28/01/2015	7,61	7,77415046	7,81514889	-0,04099843	-0,08032387
29/01/2015	7,61	7,74889654	7,79995267	-0,05105613	-0,07300693
30/01/2015	7,6	7,72598938	7,78514136	-0,05915198	-0,0695432

02/02/2015	7,64	7,71276024	7,77439015	-0,06162991	-0,06756487
03/02/2015	7,93	7,74618174	7,78591681	-0,03973506	-0,06060742
04/02/2015	8,16	7,80984609	7,81362667	-0,00378058	-0,04640071
05/02/2015	8,13	7,85910054	7,83706173	0,0220388	-0,02929083
06/02/2015	8,24	7,91770046	7,86690901	0,05079144	-0,00927026
09/02/2015	8	7,93036192	7,8767676	0,05359432	0,00644588
10/02/2015	8,1	7,95646009	7,89330334	0,06315675	0,0206236
11/02/2015	8,04	7,96931238	7,90416976	0,06514263	0,03175336
12/02/2015	8,25	8,01249509	7,92978681	0,08270828	0,04449209
13/02/2015	8,5	8,08749585	7,97202483	0,11547102	0,06223682
16/02/2015	8,44	8,14172726	8,00668965	0,1350376	0,08043702
17/02/2015	8,55	8,20453845	8,04693486	0,15760358	0,09972866
18/02/2015	8,74	8,28691715	8,09827302	0,18864413	0,12195753
19/02/2015	8,79	8,36431451	8,14951206	0,21480245	0,14516876
20/02/2015	8,78	8,42826612	8,19621487	0,23205126	0,16688938
23/02/2015	8,87	8,49622518	8,24612488	0,2501003	0,18769211
24/02/2015	8,86	8,55219054	8,29159711	0,26059343	0,20591744
25/02/2015	8,8	8,59031507	8,32925658	0,26105849	0,2197027
26/02/2015	8,91	8,63949737	8,37227461	0,26722275	0,23158272
27/02/2015	8,98	8,69188239	8,41729131	0,27459108	0,24233481
02/03/2015	8,97	8,73466971	8,45823269	0,27643702	0,25086036
03/03/2015	8,83	8,74933591	8,48577101	0,2635649	0,25403649
04/03/2015	8,89	8,77097654	8,5157139	0,25526264	0,25434303
05/03/2015	8,97	8,80159553	8,54936472	0,25223081	0,25381498
06/03/2015	9,03	8,83673468	8,58496734	0,25176735	0,25330307
09/03/2015	8,99	8,86031396	8,61496976	0,24534421	0,25131335
10/03/2015	8,9	8,86641951	8,63608311	0,2303364	0,24606911
11/03/2015	9,02	8,89004727	8,6645214	0,22552588	0,24093331
12/03/2015	9,09	8,92080923	8,69603833	0,2247709	0,23689271
13/03/2015	9,13	8,95299243	8,72818364	0,22480879	0,23387173
16/03/2015	9,18	8,98791667	8,76165152	0,22626515	0,23197008
17/03/2015	9,08	9,00208334	8,78523289	0,21685045	0,22819017

18/03/2015	9,02	9,00483975	8,80262304	0,2022167	0,22169681
19/03/2015	9,08	9,01640286	8,82316948	0,19323338	0,21458095
20/03/2015	9,37	9,07080242	8,86367545	0,20712697	0,21271746
23/03/2015	9,41	9,12298666	8,90414393	0,21884273	0,21424877
24/03/2015	9,56	9,19021949	8,95272586	0,23749362	0,22005999
25/03/2015	9,49	9,23633956	8,99252395	0,24381562	0,22599889
26/03/2015	9,5	9,27690271	9,03011477	0,24678794	0,23119616
27/03/2015	9,43	9,30045614	9,0597359	0,24072024	0,23357718

➤ Anexo 3: Cálculo datos RSI BBVA

Fecha	Cierre	U	D	EMA U	EMA D	RS	RSI
29/12/2014	7,97	0	0,05	0,05197392	0,07263527	0,71554656	41,7095389
30/12/2014	7,86	0	0,11	0,04872555	0,07497056	0,64992904	39,3913328
31/12/2014	7,85	0	0,01	0,0456802	0,0709099	0,64420056	39,1801692
02/01/2015	7,92	0,07	0	0,04720019	0,06647804	0,71001177	41,5208705
05/01/2015	7,57	0	0,35	0,04425018	0,08419816	0,52554803	34,4497859
06/01/2015	7,45	0	0,12	0,04148454	0,08643577	0,47994642	32,4299863
07/01/2015	7,47	0,02	0	0,04014176	0,08103354	0,49537213	33,1270138
08/01/2015	7,56	0,09	0	0,0432579	0,07596894	0,56941555	36,2820128
09/01/2015	7,32	0	0,24	0,04055428	0,08622088	0,47035332	31,9891356
12/01/2015	7,38	0,06	0	0,04176964	0,08083208	0,51674579	34,0693736
13/01/2015	7,48	0,1	0	0,04540903	0,07578007	0,5992213	37,4695671
14/01/2015	7,4	0	0,08	0,04257097	0,07604382	0,55982156	35,8901027
15/01/2015	7,49	0,09	0	0,04553528	0,07129108	0,63872344	38,9768904
16/01/2015	7,53	0,04	0	0,04518933	0,06683539	0,67612877	40,3387128
19/01/2015	7,65	0,12	0	0,049865	0,06265818	0,79582584	44,315313
20/01/2015	7,82	0,17	0	0,05737343	0,05874204	0,97670141	49,4106701
21/01/2015	7,86	0,04	0	0,05628759	0,05507066	1,02209764	50,5464038
22/01/2015	7,98	0,12	0	0,06026962	0,05162875	1,16736555	53,8610364
23/01/2015	7,99	0,01	0	0,05712777	0,04840195	1,18027825	54,1342946
26/01/2015	8,01	0,02	0	0,05480728	0,04537683	1,20782535	54,7065623
27/01/2015	7,9	0	0,11	0,05138183	0,04941578	1,03978591	50,9752472
28/01/2015	7,61	0	0,29	0,04817046	0,06445229	0,74738172	42,7715198
29/01/2015	7,61	0	0	0,04515981	0,06042402	0,74738172	42,7715198
30/01/2015	7,6	0	0,01	0,04233732	0,05727252	0,73922574	42,5031508
02/02/2015	7,64	0,04	0	0,04219124	0,05369299	0,78578675	44,0022725
03/02/2015	7,93	0,29	0	0,05767929	0,05033718	1,1458586	53,398607
04/02/2015	8,16	0,23	0	0,06844933	0,0471911	1,45047111	59,1915205
05/02/2015	8,13	0	0,03	0,06417125	0,04611666	1,3914982	58,185208
06/02/2015	8,24	0,11	0	0,06703554	0,04323437	1,55051522	60,7922355
09/02/2015	8	0	0,24	0,06284582	0,05553222	1,13170018	53,0890879

10/02/2015	8,1	0,1	0	0,06516796	0,05206146	1,25175061	55,5901087
11/02/2015	8,04	0	0,06	0,06109496	0,05255761	1,16243787	53,7558968
12/02/2015	8,25	0,21	0	0,07040153	0,04927276	1,42881221	58,8276115
13/02/2015	8,5	0,25	0	0,08162643	0,04619322	1,76706534	63,8606294
16/02/2015	8,44	0	0,06	0,07652478	0,04705614	1,62624429	61,9228111
17/02/2015	8,55	0,11	0	0,07861698	0,04411513	1,78208651	64,0557547
18/02/2015	8,74	0,19	0	0,08557842	0,04135794	2,069214	67,4183683
19/02/2015	8,79	0,05	0	0,08335477	0,03877306	2,14981119	68,2520653
20/02/2015	8,78	0	0,01	0,07814509	0,03697475	2,11347201	67,8815163
23/02/2015	8,87	0,09	0	0,07888603	0,03466383	2,27574492	69,4725925
24/02/2015	8,86	0	0,01	0,07395565	0,03312234	2,23280288	69,0670902
25/02/2015	8,8	0	0,06	0,06933342	0,03480219	1,99221427	66,5799335
26/02/2015	8,91	0,11	0	0,07187508	0,03262705	2,20292897	68,7785771
27/02/2015	8,98	0,07	0	0,07175789	0,03058786	2,34595956	70,1132072
02/03/2015	8,97	0	0,01	0,06727302	0,02930112	2,29591968	69,6594548
03/03/2015	8,83	0	0,14	0,06306846	0,0362198	1,74127011	63,5205595
04/03/2015	8,89	0,06	0	0,06287668	0,03395606	1,85170694	64,9332831
05/03/2015	8,97	0,08	0	0,06394689	0,03183381	2,00877265	66,7638564
06/03/2015	9,03	0,06	0	0,06370021	0,0298442	2,13442522	68,096224
09/03/2015	8,99	0	0,04	0,05971894	0,03047893	1,95935142	66,208812
10/03/2015	8,9	0	0,09	0,05598651	0,034199	1,63708026	62,0792732
11/03/2015	9,02	0,12	0	0,05998735	0,03206156	1,87100522	65,168994
12/03/2015	9,09	0,07	0	0,06061314	0,03005772	2,01655853	66,8496404
13/03/2015	9,13	0,04	0	0,05932482	0,02817911	2,10527673	67,796751
16/03/2015	9,18	0,05	0	0,05874202	0,02641791	2,22356768	68,9784704
17/03/2015	9,08	0	0,1	0,05507064	0,03101679	1,77551048	63,9705919
18/03/2015	9,02	0	0,06	0,05162873	0,03282825	1,57269232	61,130214
19/03/2015	9,08	0,06	0	0,05215193	0,03077648	1,69453862	62,887895
20/03/2015	9,37	0,29	0	0,06701744	0,02885295	2,32272395	69,9042107
23/03/2015	9,41	0,04	0	0,06532885	0,02704964	2,41514662	70,7186803
24/03/2015	9,56	0,15	0	0,07062079	0,02535904	2,78483731	73,5787851
25/03/2015	9,49	0	0,07	0,066207	0,0281491	2,35201125	70,1671645
26/03/2015	9,5	0,01	0	0,06269406	0,02638978	2,37569466	70,3764676
27/03/2015	9,43	0	0,07	0,05877568	0,02911542	2,01871321	66,8733023

➤ Anexo 4: Cálculo datos estocástico BBVA

Fecha	Último	%K (n=14)		%D (K=3)
16/01/2015	7,53	29,88	>	26,62
19/01/2015	7,65	26,41	<	26,55
20/01/2015	7,82	25,95	<	26,35
21/01/2015	7,86	32,98	>	28,56
22/01/2015	7,98	16,49	<	24,54
23/01/2015	7,99	8,24	>	19,11

26/01/2015	8,01	5,82	=	14,68
27/01/2015	7,9	12,23	<	13,86
28/01/2015	7,61	6,12	<	11,28
29/01/2015	7,61	7,22	<	9,93
30/01/2015	7,6	14,72	<	11,53
02/02/2015	7,64	12,92	>	11,99
03/02/2015	7,93	18,60	>	14,19
04/02/2015	8,16	25,45	>	17,95
05/02/2015	8,13	40,23	>	25,37
06/02/2015	8,24	61,78	>	37,51
09/02/2015	8	75,89	<	50,30
10/02/2015	8,1	87,95	<	62,85
11/02/2015	8,04	93,97	<	73,22
12/02/2015	8,25	96,99	>	81,15
13/02/2015	8,48	90,52	>	84,27
16/02/2015	8,45	66,28	<	78,27
17/02/2015	8,55	51,39	>	69,31
18/02/2015	8,74	42,09	>	60,24
19/02/2015	8,79	40,72	=	53,73
20/02/2015	8,78	62,67	<	56,71
23/02/2015	8,87	81,33	>	64,92
24/02/2015	8,86	87,99	<	72,61
25/02/2015	8,8	93,99	<	79,74
26/02/2015	8,91	78,25	>	79,24
27/02/2015	8,98	78,19	>	78,89
02/03/2015	8,97	73,47	<	77,08
03/03/2015	8,83	86,73	<	80,30
04/03/2015	8,89	93,37	<	84,66
05/03/2015	8,97	93,35	>	87,55
06/03/2015	9,03	96,68	>	90,59
09/03/2015	8,99	98,34	<	93,18
10/03/2015	8,9	99,17	<	95,17
11/03/2015	9,02	99,00	>	96,45
12/03/2015	9,09	99,50	>	97,47
13/03/2015	9,13	99,18	>	98,04
16/03/2015	9,18	95,57	=	97,21
17/03/2015	9,08	97,78	<	97,40
18/03/2015	9,02	98,89	<	97,90
19/03/2015	9,08	98,91	>	98,24
20/03/2015	9,37	89,18	>	95,22
23/03/2015	9,41	86,26	>	92,23
24/03/2015	9,56	92,20	=	92,22
25/03/2015	9,49	96,10	<	93,52
26/03/2015	9,5	91,15	<	92,73
27/03/2015	9,43	69,58	<	85,01

➤ Anexo 5: Código del sistema de trading

**// Condiciones para entrada de posiciones largas**

```
indicator1 = MACDline[12,26,9](close)
indicator2 = ExponentialAverage[9](MACDline[12,26,9](close))
c1 = (indicator1 > indicator2)
indicator3 = ExponentialAverage[15](close)
indicator4 = close
c2 = (indicator3 < indicator4)
IF c1 AND c2 THEN
BUY 1 SHARES AT MARKET
ENDIF
```

**// Condiciones de salida de posiciones largas**

```
indicator5 = ExponentialAverage[9](MACDline[12,26,9](close))
indicator6 = MACDline[12,26,9](close)
c3 = (indicator5 > indicator6)
indicator7 = ExponentialAverage[15](close)
indicator8 = close
c4 = (indicator7 > indicator8)
IF c3 AND c4 THEN
SELL AT MARKET
ENDIF
```

**// Condiciones de entrada de posiciones cortas**

```
indicator9 = ExponentialAverage[9](MACDline[12,26,9](close))
indicator10 = MACDline[12,26,9](close)
c5 = (indicator9 > indicator10)
indicator11 = ExponentialAverage[15](close)
indicator12 = close
c6 = (indicator11 > indicator12)
IF c5 AND c6 THEN
SELLSHORT 1 SHARES AT MARKET
ENDIF
```

**// Condiciones de salida de posiciones cortas**

```
indicator13 = MACDline[12,26,9](close)
indicator14 = ExponentialAverage[9](MACDline[12,26,9](close))
c7 = (indicator13 > indicator14)
indicator15 = ExponentialAverage[15](close)
indicator16 = close
c8 = (indicator15 < indicator16)
IF c7 AND c8 THEN
EXITSHORT AT MARKET
ENDIF
```

## ➤ Anexo 6: Operaciones realizadas con el sistema antes de optimizar

Fecha entrada	Fecha salida	Tipo	Rdto Abs	Rdto Rel(%)
09-feb-15	18-may-15	Largo	1.078,40	10,30%
15-dic-14	09-feb-15	Corto	-334,2	-3,29%
08-dic-14	15-dic-14	Largo	-723	-6,65%
14-jul-14	08-dic-14	Corto	-278,1	-2,62%
02-jun-14	14-jul-14	Largo	-224,5	-2,08%
17-mar-14	02-jun-14	Corto	-1.012,10	-10,30%
13-ene-14	17-mar-14	Largo	-521,4	-5,04%
09-dic-13	13-ene-14	Corto	-937,9	-9,96%
05-ago-13	09-dic-13	Largo	821,3	9,57%
27-may-13	05-ago-13	Corto	-299,7	-3,61%
20-may-13	27-may-13	Largo	-292	-3,40%
01-abr-13	20-may-13	Corto	-683,8	-8,64%
18-mar-13	01-abr-13	Largo	-473,6	-5,65%
18-feb-13	18-mar-13	Corto	-288,3	-3,55%
02-jul-12	18-feb-13	Largo	1.020,50	14,41%
02-abr-12	02-jul-12	Corto	926,3	11,54%
17-oct-11	02-abr-12	Largo	-1.015,80	-11,25%
16-may-11	17-oct-11	Corto	1.231,70	11,98%
24-ene-11	16-may-11	Largo	-580	-5,34%
22-nov-10	24-ene-11	Corto	-479,4	-4,61%
19-jul-10	22-nov-10	Largo	419,5	4,21%
25-ene-10	19-jul-10	Corto	1.298,10	11,51%
06-abr-09	25-ene-10	Largo	2.832,40	33,58%
16-jun-08	06-abr-09	Corto	4.545,90	34,98%
21-abr-08	16-jun-08	Largo	-938,3	-6,74%
31-dic-07	21-abr-08	Corto	1.158,70	7,67%
15-oct-07	31-dic-07	Largo	-182	-1,19%
25-jun-07	15-oct-07	Corto	-619,9	-4,23%
04-jun-07	25-jun-07	Largo	-818,2	-5,28%
05-mar-07	04-jun-07	Corto	-1.808,40	-13,21%
07-ago-06	05-mar-07	Largo	1.845,60	15,59%
22-may-06	07-ago-06	Corto	-605,6	-5,38%
20-jun-05	22-may-06	Largo	1.567,70	16,21%
18-abr-05	20-jun-05	Corto	-640,3	-7,08%
20-sep-04	18-abr-05	Largo	948,8	11,73%
22-mar-04	20-sep-04	Corto	-291,9	-3,74%
17-nov-03	22-mar-04	Largo	579,9	8,03%
29-sep-03	17-nov-03	Corto	-429,9	-6,31%
24-mar-03	29-sep-03	Largo	642	10,42%
10-mar-03	24-mar-03	Corto	-428,7	-7,46%
18-nov-02	10-mar-03	Largo	-510,2	-8,16%
13-may-02	18-nov-02	Corto	1.623,70	20,58%

04-mar-02	13-may-02	Largo	-429,3	-5,16%
25-feb-02	04-mar-02	Corto	-614,9	-7,97%
29-oct-01	25-feb-02	Largo	-247,4	-3,11%
25-jun-01	29-oct-01	Corto	944,8	10,60%
16-abr-01	25-jun-01	Largo	-631,3	-6,62%
26-mar-01	16-abr-01	Corto	-608	-6,80%
22-ene-01	26-mar-01	Largo	-1.002,00	-10,08%
16-oct-00	22-ene-01	Corto	682,3	6,41%
04-sep-00	16-oct-00	Largo	-647,2	-5,74%
10-abr-00	04-sep-00	Corto	560,5	4,73%
08-nov-99	10-abr-00	Largo	1.712,10	16,90%
19-jul-99	08-nov-99	Corto	-42,2	-0,42%
24-may-99	19-jul-99	Largo	-131,2	-1,28%
05-abr-99	24-may-99	Corto	-393,9	-4,00%
16-nov-98	05-abr-99	Largo	897,7	10,03%
17-ago-98	16-nov-98	Corto	799,5	8,19%
29-dic-97	17-ago-98	Largo	2.675,60	37,80%
01-sep-97	29-dic-97	Corto	-562,1	-8,60%
14-oct-96	01-sep-97	Largo	2.281,20	53,76%
22-jul-96	14-oct-96	Corto	-204	-5,03%
04-dic-95	22-jul-96	Largo	515,4	14,59%
02-oct-95	04-dic-95	Corto	-170,9	-5,06%
05-jun-95	02-oct-95	Largo	100,4	3,08%

## ➤ Anexo 7: Optimización EMA 15. 20 mejores.

Ganancias	% Ganancia	Nº posiciones	% P. ganadoras	EMA
16.206,80	497,14%	39	41,03%	39
16.009,60	491,09%	41	41,46%	35
16.003,80	490,91%	33	42,42%	49
15.933,60	488,76%	39	41,03%	40
15.306,80	469,53%	27	40,74%	94
15.306,80	469,53%	27	40,74%	95
15.205,80	466,44%	39	41,03%	42
15.205,80	466,44%	39	41,03%	43
15.174,40	465,47%	39	41,03%	41
15.077,00	462,48%	33	42,42%	51
15.077,00	462,48%	33	42,42%	50
14.972,00	459,26%	27	37,04%	90
14.972,00	459,26%	27	37,04%	91
14.965,80	459,07%	41	41,46%	36
14.965,80	459,07%	41	41,46%	37
14.917,80	457,60%	27	37,04%	88
14.917,80	457,60%	27	37,04%	89
14.917,80	457,60%	27	37,04%	87
14.856,20	455,71%	41	41,46%	38
14.825,20	454,76%	33	42,42%	53

## ➤ Anexo 8: Optimización MACD con EMA 39. 20 mejores

Ganancias	% Ganancia	Nº posiciones	% P. ganadoras	Doce	Veintiséis	Nueve
16.682,20	511,72%	63	30,16%	3	25	4
16.682,20	511,72%	63	30,16%	4	24	3
16.682,20	511,72%	63	30,16%	4	23	3
16.682,20	511,72%	63	30,16%	4	25	3
16.682,20	511,72%	63	30,16%	3	23	4
16.682,20	511,72%	63	30,16%	3	22	4
16.682,20	511,72%	63	30,16%	3	24	4
16.682,20	511,72%	63	30,16%	4	22	3
16.578,60	508,55%	41	41,46%	10	26	10
16.485,80	505,70%	39	43,59%	8	21	15
16.485,80	505,70%	39	43,59%	15	21	8
16.485,80	505,70%	39	43,59%	10	27	10
16.485,80	505,70%	39	43,59%	18	20	7
16.485,80	505,70%	39	43,59%	13	25	8
16.485,80	505,70%	39	43,59%	9	24	12
16.485,80	505,70%	39	43,59%	14	23	8
16.485,80	505,70%	39	43,59%	11	27	9
16.485,80	505,70%	39	43,59%	8	23	14
16.485,80	505,70%	39	43,59%	12	24	9
16.485,80	505,70%	39	43,59%	8	25	13

## ➤ Anexo 9: Optimización EMA y MACD

Ganancias	% Ganancia	Nº posiciones	% P. ganadoras	Doce	Veintiséis	Nueve	EMA
17.848,60	547,50%	33	30,30%	4	26	4	90
17.575,20	539,12%	63	33,33%	4	24	3	35
17.575,20	539,12%	63	33,33%	3	25	4	35
17.575,20	539,12%	63	33,33%	4	23	3	35
17.575,20	539,12%	63	33,33%	4	22	3	35
17.575,20	539,12%	63	33,33%	3	23	4	35
17.575,20	539,12%	63	33,33%	4	25	3	35
17.575,20	539,12%	63	33,33%	3	24	4	35
17.575,20	539,12%	63	33,33%	3	22	4	35
17.449,60	535,26%	67	34,33%	3	25	3	29
17.449,60	535,26%	67	34,33%	3	23	3	29
17.449,60	535,26%	67	34,33%	3	26	3	29
17.449,60	535,26%	67	34,33%	3	24	3	29
17.449,60	535,26%	67	34,33%	3	22	3	29
17.408,20	533,99%	67	35,82%	4	22	4	29
17.275,40	529,92%	35	28,57%	4	25	4	90
17.164,60	526,52%	61	34,43%	4	26	4	35
17.164,60	526,52%	61	34,43%	4	25	4	35
17.164,20	526,51%	35	28,57%	5	24	3	90
17.164,20	526,51%	35	28,57%	3	23	5	90

## ➤ Anexo 10: Detalle operaciones sistema optimizado.

Fecha entrada	Fecha salida	Tipo	Rdto Abs	Rdto Rel(%)
26-ene-15	18-may-15	Largo	1.043,60	9,94%
12-ene-15	26-ene-15	Corto	-713,1	-7,27%
29-jul-13	12-ene-15	Largo	1.422,90	16,99%
10-jun-13	29-jul-13	Corto	-119,8	-1,45%
29-abr-13	10-jun-13	Largo	-61,9	-0,74%
01-abr-13	29-abr-13	Corto	-423,1	-5,34%
11-mar-13	01-abr-13	Largo	-695,4	-8,08%
04-feb-13	11-mar-13	Corto	-396	-4,81%
24-dic-12	04-feb-13	Largo	-44,6	-0,54%
16-may-11	24-dic-12	Corto	2.002,60	19,48%
04-abr-11	16-may-11	Largo	-438	-4,09%
07-mar-11	04-abr-11	Corto	-248,1	-2,37%
24-ene-11	07-mar-11	Largo	-382,1	-3,52%
08-nov-10	24-ene-11	Corto	-533,2	-5,16%
13-sep-10	08-nov-10	Largo	-448,7	-4,16%
26-abr-10	13-sep-10	Corto	251	2,27%
08-mar-10	26-abr-10	Largo	-68,4	-0,62%
01-feb-10	08-mar-10	Corto	-266,7	-2,46%
03-ago-09	01-feb-10	Largo	34,5	0,32%
02-jun-08	03-ago-09	Corto	2.784,60	20,46%
07-abr-08	02-jun-08	Largo	-304,2	-2,19%
21-ene-08	07-abr-08	Corto	-445,6	-3,31%
03-nov-03	21-ene-08	Largo	6.330,90	88,69%
15-sep-03	03-nov-03	Corto	-98,6	-1,40%
18-ago-03	15-sep-03	Largo	-92,5	-1,30%
21-jul-03	18-ago-03	Corto	-212,6	-3,06%
23-jun-03	21-jul-03	Largo	-27,7	-0,40%
16-oct-00	23-jun-03	Corto	3.658,30	34,39%
19-oct-98	16-oct-00	Largo	2.273,40	27,21%
14-sep-98	19-oct-98	Corto	-384,1	-4,81%
20-nov-95	14-sep-98	Largo	4.611,60	136,91%
30-oct-95	20-nov-95	Corto	-134,2	-4,13%
05-jun-95	30-oct-95	Largo	-26,2	-0,80%