

Escuela de Negocios

Tipo de documento: Tesis de maestría



EMBA | Executive MBA

Estudio de la Performance de los Indicadores Técnicos

Autoría: Presa, Guadalupe

Año: 2018

¿Cómo citar este trabajo?

Presa, G. (2017). "*Estudio de la Performance de los Indicadores Técnicos*". [Tesis de maestría. Universidad Torcuato Di Tella]. Repositorio Digital Universidad Torcuato Di Tella.
<https://repositorio.utdt.edu/handle/20.500.13098/10963>

El presente documento se encuentra alojado en el **Repositorio Digital de la Universidad Torcuato Di Tella** bajo una licencia Creative Commons Atribución-No Comercial-Compartir Igual 4.0 Internacional
Dirección: <https://repositorio.utdt.edu>

Trabajo Final de Graduación
Maestría en Finanzas UTDT

Año Académico 2017

*“Estudio de la Performance de los
Indicadores Técnicos”*

Alumno: *Guadalupe Presa*

ÍNDICE:

1 - ABSTRACT.....	pág. 3
2 - INTRODUCCIÓN.....	pág. 4
3 - ANÁLISIS TÉCNICO.....	pág. 5
3.1 – Fuentes de Estudio.....	pág. 5
3.2 – Tendencias.....	pág. 5
3.3 – Fortalezas y Debilidades.....	pág. 5
3.4 – Principios del análisis técnico.....	pág. 6
3.4 – Teoría de Dow.....	pág. 7
4 - INDICADORES Y OSCILADORES.....	pág. 9
4.1 – Tipos.....	pág. 9
4.2 – Divergencias.....	pág. 11
4.3 – Conclusiones.....	pág. 12
4.4 – Descripción de los principales Indicadores y Osciladores.....	pág. 12
4.4.1 - Bandas de Bollinger.....	pág. 12
4.4.2 - Medias Móviles.....	pág. 15
4.4.3 - MACD.....	pág. 19
4.4.4 - RSI.....	pág. 23
4.4.5 - Oscilador Estocástico.....	pág. 26
5 – ESTUDIO BIBLIOGRÁFICO.....	pág. 27
6 - ANÁLISIS EMPÍRICO.....	pág. 39
6.1 - Descripción de la muestra.....	pág. 39
6.2 - Retornos obtenidos de las estrategias.....	pág. 43
6.3 – Retorno medio de la tasa utilizada para el cálculo del Sharp Ratio.....	pág. 50
6.4 – Ranking de retornos obtenidos con el Sharpe Ratio.....	pág. 51
6.5 - T – Student.....	pág. 52
7 – ANEXOS DE MATLAB.....	pág. 53
7.1 - Gráficos.....	pág. 53
7.2 - Código.....	pág. 58
8 - BIBLIOGRAFÍA.....	pág. 65

1 - ABSTRACT

Desde hace décadas, que existe una profunda discusión en el mundo de las finanzas sobre la efectividad del análisis técnico a la hora de predecir los precios de los activos y obtener retornos por sobre el mercado.

El presente trabajo pretende analizar la relación existente entre la eficiencia de los mercados y los indicadores del análisis técnico; y de esta forma cuestionar su poder predictivo como única herramienta a la hora de tomar decisiones de compra o venta de un activo.

El enfoque de este trabajo esta basado en 20 activos sumamente diversificados, tomando cotizaciones de diez años, con un marco temporal anual.

Se compraran dos estrategias: 1) Activa: Siguiendo las indicaciones resultantes del análisis técnico (Bandas de Bollinger, Medias Móviles, RSI, MACD y Oscilador Estocástico) y 2) Pasiva: “Buy and hold”. Teniendo en cuenta, en todas las estrategias costos de transacción de 0,6%.

Finalmente, se ve que la situación general para los indicadores técnicos es negativa, ya que las técnicas a pesar de que algunas logran predecir los precios y efectivamente generan retornos, estas son, en algunos casos completamente inferiores a los retornos generados por la simple estrategia Buy & Hold. Incluso, algunas generan retornos negativos. Por lo tanto, no vale la pena destinar tiempo a estas técnicas, ya que se obtiene una mejor performance comprando y manteniendo los activos.

2 - INTRODUCCIÓN:

El análisis técnico tiene sus orígenes a finales del siglo XIX de la mano de Charles H. Dow y aunque ha pasado mucho tiempo, sus principios han sido usados desde entonces y aún hoy siguen vigentes siendo aplicados por muchos analistas e inversionistas en los mercados financieros. Dow, basó su metodología en el estudio del comportamiento de los inversionistas, su psicología y en los movimientos de las cotizaciones, por lo tanto su teoría es específicamente técnica, ya que a diferencia del Análisis Fundamental, no se basa ni en noticias ni en acontecimientos de impacto económico.

Los resultados de la investigación hecha por Dow, fueron publicados en el diario “*The Wall Street Journal*” desde 1900 hasta 1902. A pesar de que su muerte le impidió terminar lo que hoy se denomina la “Teoría de Dow”, muchos investigadores concentraron sus esfuerzos en continuar sus ideas y consolidar lo que hoy se considera Análisis Técnico.

Dicho análisis, se basa en el estudio de la evolución de precios históricos del mercado, para así poder predecir movimientos futuros por medio de gráficos e indicadores. Este análisis se apoya en que toda información relevante del mercado ya se encuentra reflejada en los precios, mediante la oferta y la demanda, los que a su vez, siguen tendencias y patrones que suelen repetirse a través del tiempo. En este sentido, las tres variables claves para este análisis son el precio, el volumen y el tiempo.

Los gráficos se utilizan como instrumentos para representar los precios de cualquier activo financiero que se encuentre operando públicamente. En el eje vertical del gráfico se muestran los precios y en el eje horizontal el tiempo expresado en el período solicitado, que pueden ser años, meses, semanas, días, horas o minutos. Generalmente al gráfico de cotizaciones lo acompañan otros complementos que ayudan al inversor a analizar la curva; por ejemplo, habitualmente en la base del gráfico se encuentra el volumen de negociación del activo.

El estudio a través de gráficos implica un grado de subjetividad ya que no existe ninguna metodología rigurosa aplicable para obtener conclusiones. Por lo tanto, al momento de ver un “*chart*” pueden existir diversos puntos de vista y visiones para la predicción de una tendencia.

El análisis técnico trata de identificar ciclos en los activos y así poder concluir el *cuándo* comprar y vender mediante la utilización de: 1) Tendencias, 2) Soportes y Resistencias, 3) Volúmenes y 4) Indicadores y Osciladores Técnicos.

El análisis técnico no puede predecir con exactitud los movimientos futuros de las cotizaciones, ya que las cotizaciones de los diferentes activos son afectados por múltiples factores, pero si puede contribuir a mejorar e innovar el análisis que hacen los inversores a la hora de la toma de decisiones.

3 - ANÁLISIS TÉCNICO:

3.1 - Fuentes de Estudio:

Existen dos fuentes de estudio dentro del análisis técnico:

- 1) **Chartismo:** Analiza exclusivamente el comportamiento y evolución de un gráfico de precios, para estudiar y predecir cual puede ser el próximo movimiento del activo a partir de figuras geométricas que pueden formar los precios a lo largo del tiempo. Este método tiene una visión subjetiva.
- 2) **Indicadores Técnicos:** Centra su análisis en la aplicación de fórmulas matemáticas y estadísticas a los precios y volúmenes. Este modelo pretende evitar la subjetividad.

3.2 - Tendencias:

La tendencia es la dirección que siguen los precios del mercado durante un período. Existen 3 tipos de tendencia:

- 1) **Alcista:** Máximos y mínimos son crecientes.
- 2) **Bajista:** Máximos y mínimos son decrecientes.
- 3) **Laterales:** Máximos y mínimos dentro de un rango limitado de precios.

La mayoría de las estrategias que operan a través del Análisis Técnico se basan en los seguimientos de tendencias, por lo tanto, cuando el mercado se encuentra en una situación de no tendencia se recomienda mantenerse fuera de él y no operar hasta que la misma se defina.

3.3 - Fortalezas y Debilidades:

- **Fortalezas**
 - Aplicable a amplia gama de activos: acciones, índices, monedas, etc, commodities y todos aquellos activos cuyo precio sea influenciado por las fuerzas de la oferta y la demanda que operan en el mercado.
 - Adaptabilidad a distintos períodos de tiempo: años, meses, semanas, días, horas y minutos.
 - Principios básicos y sencillos de comprender.
 - Ayuda a detectar entradas y salidas del mercado financiero.
 - Controla el riesgo: Provee disciplina para que el inversor se retire del mercado cuando el mercado toma el camino contrario al pensado.

- **Debilidades**

- Subjetividad del análisis: Abierto a diferentes interpretaciones.
- La historia no siempre se repite
- Herramientas cada vez más complejas.
- Señales tardías: En el momento es que se identifica la tendencia, ya ha comenzado el movimiento.

3.4 – Principios del análisis técnico:

El análisis técnico se basa en el mercado en sí mismo, más que en los diversos factores que puedan tener efecto sobre él, apoyándose principalmente en tres ideas fundamentales:

1) Todo está descontado en el precio: La acción del mercado descuenta todo, lo que significa que el último precio del activo refleja todo lo que el mercado sabe que puede afectar al activo en cuestión. El mismo incluye información social, especulativa, política, económica, balances, etc. que pudiera afectar las proyecciones futuras de las variables que determinan los precios. De esta forma el precio incorpora el 100% de las fuerzas realizadas por la oferta y por la demanda.

Resulta claro, que las gráficas no se mueven por ellas mismas ya que son los factores fundamentales los que provocan las subas o bajas del precio por medio de cambios producidos en las fuerzas entre la oferta y la demanda. Si bien el analista técnico es consciente de que estas fuerzas determinan los precios, no está interesado en el *por qué* sino en el *qué* está moviendo al mercado.

2) La historia se repite: Una parte muy importante del análisis técnico se basa en el estudio de las emociones y la psicología humana. Básicamente se apoya en la premisa de que la historia se repite. Afirmando que en general los seres humanos tienen la tendencia a comportarse de la misma manera antes circunstancias iguales o muy parecidas.

Para poder predecir el futuro hay que remitirse a los parámetros del pasado que tienden a formar patrones de comportamiento con amplia vigencia en el tiempo.

3) Los precios se mueven por tendencias: Dentro del análisis técnico el concepto de tendencia es uno de lo más importantes y uno de los que más deben ser tomados en cuenta. El objetivo primordial del análisis técnico es lograr la identificación de una tendencia en su etapa inicial, con el fin de abrir operaciones en la misma dirección de esa tendencia y maximizar las ganancias hasta que aparezcan señales de cambio.

3.5 - Teoría de Dow:

Como se mencionó anteriormente Charles H. Dow fue el pionero del análisis técnico, además fue el creador del Índice “*Dow Jones Industrial Average*” y del diario “*Wall Street Journal*”.

Dow, escribió sus artículos con el objetivo original de poder medir el desempeño de la economía. Estos artículos sentaron las bases del análisis técnico y le dieron forma a lo que luego de su fallecimiento se consolidó como la “Teoría de Dow”.

La “Teoría de Dow” se basa en estos seis puntos principales y establece el fundamento de gran parte de lo que hoy conocemos como análisis técnico:

1) Los precios lo reflejan todo: Toda la información relevante respecto de un activo ya se encuentra reflejada en el precio.

2) Los precios se mueven por tendencias: Los precios de los mercados se mueven formando tendencias.

Dow distinguió 3 tendencias dentro de este análisis:

I) Por un lado están las tendencias primarias cuya duración trasciende el año.

II) Por otro lado están las tendencias secundarias que duran entre 3 semanas y 3 meses aproximadamente.

III) Y por último están las tendencias menores que duran entre algunos días y 2 a 3 semanas aproximadamente.

Por un lado, define los conceptos de largo, mediano y corto plazo. Y por otra parte observó que el mercado se mueve en una tendencia, aunque no lo hace en una línea recta, sino que hay movimientos contrarios menores.

3) Las tendencias principales tienen fases: Dow observó que las tendencias principales se desarrollan en tres fases bien diferenciadas, según la tendencia:

- Alcista

- I) Fase de acumulación
- II) Fase de participación pública
- III) Exceso de Fase

- Bajista

- I) Fase de distribución
- II) Fase de participación pública
- III) Fase de Pánico

4) Los diferentes índices bursátiles deben confirmar la tendencia: Una tendencia existe hasta que deja de existir y empieza otra tendencia nueva.

5) El volumen confirma la tendencia: Para confirmar la tendencia, es necesario un volumen elevado de negociación. Así, el volumen del activo debe aumentar cuando el precio se mueve en la misma dirección que la tendencia, por el contrario, el volumen debe disminuir cuando el precio del activo se mueve en la dirección contraria de la tendencia.

De esta forma, durante una tendencia alcista, el volumen debe aumentar cuando el precio está subiendo y debe disminuir cuando el precio está bajando. Contrariamente, durante una tendencia bajista, el volumen debe aumentar cuando el precio está bajando y debe disminuir cuando el precio está subiendo.

6) Una tendencia se mantiene vigente hasta su sustitución por otra tendencia opuesta:

Este principio reconoce la importancia de distinguir los cambios de tendencia, es decir cuando una tendencia alcista se convierte en bajista y cuando una tendencia bajista se convierte en una tendencia alcista.; y no confundirlos con las correcciones típicas del mercado.

4 - INDICADORES Y OSCILADORES:

Los indicadores y osciladores técnico son esencialmente cálculos basados en el precio y el volumen de un activo que miden factores como la volatilidad, la tendencia, el momentum, entre otros y los resultados de dichos cálculos se representan gráficamente.

El principal objetivo de los indicadores técnicos es intentar eliminar la subjetividad implícita que supone el análisis chartista, y de esta forma intentar anticipar los movimientos futuros de las cotizaciones del activo estudiado.

Ellos, se utilizan como instrumentos para tener un mejor entendimiento de la oferta y de la demanda del activo, y de esta forma ayudan a identificar la tendencia dominante y el sentimiento del mercado. También ayudan a descubrir posibles cambios de tendencia, niveles de volatilidades y aumentos o disminuciones de volúmenes. Pero la verdadera utilidad de los mismos es la determinación de puntos de entrada y salida.

Existen muchos tipos de indicadores y osciladores técnicos y cada día surgen nuevas fórmulas con diferentes especializaciones. Por eso los indicadores están en continua evolución aunque hay que destacar que la mayoría de los indicadores más utilizados tienen muchos años de vigencia.

En el fondo, son todos muy parecidos y lo que hacen es fijarse en aspectos muy determinados del precio y del volumen para dibujar una curva que permita ver más fácilmente cierta información que ya se conocía, pero que no se logra ver mirando únicamente el gráfico de precios.

Es importante destacar que no existe un indicador que sirva para cualquier activo en cualquier situación de mercado, por lo que se recomienda utilizar más de un indicador técnico a la hora de tomar decisiones de inversión.

La principal ventaja de los indicadores y osciladores es la facilidad que presentan en la utilización e interpretación de señales de compra y venta. Por ello, cualquier decisión de inversión debería consultarse con algún indicador u oscilador técnico.

El análisis técnico en base a indicadores incorpora indicadores como: Bandas de Bollinger, Medias Móviles, Media Móvil de Convergencia/Divergencia (MACD), Índice de Fuerza Relativa (RSI), Oscilador Estocástico, Momentum, Commodity Channel Index (CCI) entre otros.

4.1 - Tipos:

1) Seguidores de tendencia: Conocidos como “Indicadores Retrasados”. Este tipo de

indicadores funcionan mejor durante tendencias consolidadas ya que provocan menos señales de compra y venta. Esto se debe al hecho de que los indicadores retrasados tienden a enfocarse más en la tendencia, señalando si la misma esta o no en curso.

La ventaja de estos indicadores es que acompañan la tendencia, su cruce con el gráfico de precios suele ser la confirmación de una señal. Y la desventaja es que tienen poco poder predictivo, dado que los precios cambian antes que lo haga el indicador.

Los indicadores más utilizados de este tipo son: las Bandas de Bollinger, las Medias Móviles (en todas sus variantes) y el MACD.

2) Osciladores: Conocidos como “Indicadores Adelantados”. Son indicadores líderes que buscan anticipar un giro o una pausa dentro de la tendencia, es decir que se utilizan como una herramienta predictiva.

La mayor utilidad de estos indicadores se manifiesta cuando el activo estudiado se encuentra en tendencia lateral, ya que las señales de compra y venta se identifican de forma más clara. Pero al ser usados en tendencias, ya sea alcista o bajista, pueden otorgar falsas señales.

La ventaja de este tipo de indicadores es que son los primeros en avisar los cambios de tendencia y de cualquier punto de inflexión en el precio. La desventaja, es que a veces pueden provocar falsas alarmas, por esto es importante calibrar bien cada oscilador a su gráfico respecto de cada activo en particular.

Los indicadores más importantes dentro de este grupo son: el Índice de Fuerza Relativa (RSI) y el Oscilador Estocástico.

Los osciladores usualmente son graficados en la barra inferior de los gráficos de precios, muchas veces tienen un valor medio o “Línea de Equilibrio” que divide el gráfico en dos mitades y representa el punto en el que el impulso no sube ni baja. Solo puede variar entre el 1% y el 100%, indicando niveles de sobre-compra (señal de venta) o sobre-venta (señal de compra), lo que nos dice si se ha producido un ascenso o descenso de los precios demasiado rápido o anormalmente alto. Cuando se agota la tendencia dominante, determina cuando el precio es susceptible de corrección.

Por lo general, todos los osciladores mantienen una misma estructura: un indicador de largo plazo estable con movimiento retrasado y uno de corto como más sensibilidad. Las señales de compra se producen cuando el indicador de corto plazo cruza al alza al indicador de largo plazo y están en zonas de sobre-venta. En cambio, las señales de venta se producen cuando el indicador de corto plazo cruza a la baja al indicador de largo plazo y están en zonas de sobre-compra.

Los osciladores son indicadores secundarios ya que están subordinados a la tendencia principal del mercado. Esto es así por que nunca hay que operar contra la tendencia, aunque

así lo señale el oscilador. Si bien su uso está sugerido para mercados sin tendencia, cuando el mercado presenta una tendencia definida, pueden ser usados en conjunto con otros indicadores. Cabe aclarar, que sus señales son más confiables cuando se dan a favor de la tendencia.

A la hora de tomar decisiones de inversión, es importante basarse en un indicador y en un oscilador, ya que por un lado es bueno utilizar los osciladores para ver rápidamente los cambios de tendencia desde el principio y así poder entrar a tiempo y por el otro usar los indicadores sigue-tendencia para saber cuando retirar la posición.

4.2 - Divergencias:

Una de las principales utilidades de los indicadores técnicos es que son buenos a la hora de señalar divergencias cuando existe una pérdida de momentum por parte de la tendencia, advirtiendo al inversor que debería tomar recaudos en su posición actual y esperar una ruptura.

Las divergencias son contradicciones entre el precio y algún indicador técnico. Si uno sube, el otro baja o viceversa.

Como mencioné anteriormente, la gran mayoría de los indicadores técnicos son variaciones matemáticas del precio y en ocasiones también combinadas con el volumen y otros aspectos relacionados con el mercado. En este sentido, cuando se producen divergencias entre el precio y el indicador que es un dato deducido del precio hay que prestarle mucha atención.

Existen dos tipos de divergencias:

- 1) **Alcista:** Se da cuando el indicador hace mínimos crecientes, mientras que el precio lo hace decrecientes. Para encontrar divergencias alcista, se mira los mínimos, tanto del indicador como del precio.
- 2) **Bajista:** Se da cuando el indicador hace máximos decrecientes, pese a que el precio muestra máximos crecientes. En el caso de las divergencias bajistas, para localizarlas, se miran los máximos tanto del indicador como del precio.

El indicador puede reforzar o contradecir al precio. Una divergencia se da cuando lo contradice y en este caso, se debe confiar en el indicador y no en el precio.

Por último, es importante destacar que las divergencias se pueden observar en todos los marcos temporales: años, meses, semanas, días, horas e incluso minutos.

4.3 - Conclusiones:

Los indicadores técnicos proveen una fuente de información adicional sumamente útil. Estos indicadores ayudan a identificar la tendencia, la volatilidad, el momentum y otros aspectos relacionados con el precio de un activo en el mercados, que ayudan al inversor a la hora de tomar decisiones.

Es importante destacar que estas herramientas son mejor empleadas en conjunto con otros indicadores, movimientos de precio y patrones gráficos.

Son instrumentos útiles a la hora de planificar operaciones, dado que siguen ciertas reglas que permiten atenerse a un plan y moderar el aspecto emocional en momento críticos.

Siempre debe tenerse en cuenta que no existe un indicador perfecto y que al combinar el uso de varias de estas herramientas, es más fácil confirmar las señales que estos brindan. Si las señales de los indicadores divergen, lo mejor sería mantenerse afuera del activo estudiado.

Por último, es importante recordar que los indicadores técnicos representan una ayuda para interpretar el mercado, pero no un veredicto definitivo. La decisión de que activo comprar debería tomarse con un análisis más amplio que el análisis de un único indicador técnico, ya que los mismos son mejores para señalar *cuándo* comprar un activo que para indicar *cuál* activo comprar.

4.4 - Descripción de los principales Indicadores y Osciladores:

4.4.1 - BOLLINGER BANDS:

Las Bandas de Bollinger, fueron creadas por John Bollinger en el año 1980, como un método para que los traders identifiquen precios extremos de los activos en el corto plazo.

La construcción del indicador seguidor de tendencia, se realiza con una media móvil simple sobre el precio de cierre, a la que envuelven dos bandas que se obtienen sumando y restando a la media móvil una o dos desviaciones estándar.

Aproximadamente el 90% de los precios se mueven dentro de las Bandas de Bollinger. Por lo tanto cuando los precios salen de la Bandas de Bollinger hacia arriba o hacia abajo es un hecho “extraordinario”. Sin embargo, estos rompimientos no son señales de trading ya que los mismos no proveen información respecto de la dirección o de la extensión de los precios futuros.

Las Bandas de Bollinger no funcionan como un indicador autónomo dado que las mismas simplemente proveen información respecto de la volatilidad de los precios. En este sentido, John Bollinger recomienda utilizar las bandas con dos o tres indicadores que no estén

relacionados entre ellos y que brinden señales mas directas. Bollinger, cree que es crucial usar indicadores que se basen en diferente tipo de información. Entre sus preferidos se encuentran: MACD; RSI y On Balance Volume.

Las bandas de Bollinger nos proveen una doble información, ya que sirven para medir tendencia y volatilidad del activo estudiado. Esta estrategia es la mejor para evaluar si el mercado se encuentra agitado o tranquilo.

Cálculo:

Las Bandas de Bollinger están formadas por tres líneas:

- 1) Línea Central: es la media móvil simple.
 $LC = \text{Suma del precio de cierre de } N \text{ períodos} / N$
- 2) Línea Superior: es la media móvil simple desplazada hacia arriba un número determinado de desviaciones.
 $LS = LC + (2 * \text{Desvío estándar})$
- 3) Línea Inferior: es la media móvil simple desplazada hacia abajo un número determinado de desviaciones.
 $LI = LC - (2 * \text{Desvío estándar})$

Los valores que se usan por defecto para el cálculo del indicador son 20 jornadas para la media y 2 desviaciones. La desviación estándar se utiliza para crear este indicador porque es una medida común de la volatilidad, una de las variables que describe la distribución estadística de los mismos y que varía a través del tiempo.

Interpretación:

El activo se encontrará sobre-comprado cuando los precios estén por encima de la media móvil y próximos a la banda superior, disparando una señal de venta. Por el contrario, el activo estará sobre-vendido cuando los precios se encuentren por debajo de la media móvil y próximos a la banda inferior, señalando una señal de compra. En ambos casos, cuanto más cercanos a la banda superior/inferior se encuentren más sobre-comprado/sobre-vendido estará el activo.

Habitualmente los movimientos de los precios extremos, es decir aquellos que se originan en una de las bandas, suelen tener como objetivo la banda opuesta. De esta forma, facilitan los precios objetivos.

La mayor utilidad que brinda este indicador, es la detección de volatilidades altas o bajas con respecto a la media móvil como señal de posible reversión de precios o corrección parcial de los mismos. Así mismo, sirve para ubicar los precios dentro de un rango relativo a su

evolución pasada y permite determinar si el título se encuentra en zonas de soporte o resistencia.

A lo largo del gráfico de cotización de un título, las bandas se expanden o se contraen. Cuando las bandas se contraen sobre los precios, las mismas indican que el activo tiene poca volatilidad, en cambio cuando las bandas se expanden el activo se encuentra volátil.

Esto proporciona una gran ayuda al inversor ya que generalmente los períodos de baja volatilidad tienden a ser seguidos por períodos de alta volatilidad representados en movimientos importantes y rápidos. Sin embargo, estas condiciones no pueden ser tomadas como señales de trading, ya que las bandas no indican cuando puede suceder el cambio, ni en que dirección.

Tendencia:

A la hora de operar, es importante para el inversor saber si el activo se encuentra en tendencia, y de ser así, si es alcista o bajista. Para identificar tendencias en las Bandas de Bollinger:

Tendencia Alcista:

- Si una tendencia alcista es fuerte, se supone que llegará a la banda superior de forma regular. Alcanzar la banda superior muestra que el activo dado está empujando más alto y la actividad de compra sigue siendo fuerte.
- Cuando el precio retrocede dentro de la tendencia alcista, pero permanece por encima de la línea central (media móvil) y luego regresa a la banda superior, muestra mucha presión alcista.
- Durante una tendencia alcista el precio no debería romper por debajo de la banda inferior, en caso de hacerlo esto indicaría que la tendencia alcista se ha frenado y puede estar revirtiéndose.

Tendencia Bajista:

- Si una tendencia bajista es fuerte, se supone que llegará a la banda inferior de forma regular. Llegar a la banda inferior muestra que el activo está empujando más bajo y que la actividad de venta sigue siendo fuerte.
- Cuando el precio retrocede dentro de una tendencia bajista, pero permanece por debajo de la línea central (media móvil) y luego regresa a la banda inferior, muestra mucha presión bajista.
- Durante una tendencia bajista el precio no debería romper por encima de la banda superior, en caso de hacerlo indica que la tendencia bajista se ha frenado y puede estar revirtiéndose.

Por otro lado, cuando las bandas tienen una ligera pendiente y permanecen paralelas mientras que la cotización de precios se encuentra oscilando de arriba a bajo y viceversa, en un canal por un tiempo suficientemente largo sugiriendo una consolidación, es probable que el precio

del activo se este acercando al límite y se genere un cambio de tendencia del precio.

En la siguiente imagen, se pueden ver las cotizaciones anuales del Crudo en el año 2009, acompañadas de las Bandas de Bollinger representadas gráficamente. Las mismas son las que se encuentran señalizadas de color rojo y verde.

Además se pueden ver unas flechas violetas y celestes indicando los momentos de compra y venta respectivamente. El retorno de Crudo en el año 2009 utilizando las Bandas de Bollinger con 5 operaciones completadas, fue de 74,19%, el mejor en la estrategia.

Imagen 1: Bollinger Bands



Fuente: Elaboración propia mediante MATLAB.

4.4.2 - MOVING AVERAGE:

Las medias móviles, que son un indicador seguidor de tendencia, representan el promedio de las cotizaciones de un activo durante un determinado período de tiempo, que pueden ser minutos, horas, días, semanas e incluso años. Ofrecen una correlación suavizada entre las

cotizaciones de un activo y el transcurso del tiempo. En donde, el período de la media móvil es el intervalo de tiempo sobre el que se calcula la media de los precios.

El dato de las medias nunca es fijo, ya que a medida que se van incorporando nuevas cotizaciones se va recalculando su valor reemplazando al más antiguo; manteniendo para el cálculo de forma constante el mismo número de cierres que indica el período. En función de la evolución de los precios, el valor de las medias va a ir aumentando o disminuyendo.

Aunque lo habitual es calcularlas sobre los datos de cierre, las medias móviles pueden ser calculadas para cualquier conjunto secuencial de datos: precios de apertura, máximos, mínimos, volumen de trading o valores de otros indicadores.

Su función principal es suavizar la curva de precios del activo estudiado, permitiendo observar de forma más clara la tendencia actual. En relación a ello, la sensibilidad que tendrá la media móvil respecto de los cambios, va a depender de la longitud del promedio de la misma. En este sentido, cuanto más largo es el promedio de la media más suave es la curva y menos reactiva a los últimos cambios. En cambio cuanto más corto es el promedio de la media, la curva se mueve más rápido reaccionando ágilmente a los cambios.

Las medias móviles suelen usarse para detectar tendencias en las cotizaciones de los activos, pero son mucho más efectivas cuando existe una tendencia definida, ya sea alcista o bajista. Se considera que existe tendencia alcista cuando las cotizaciones se encuentran por encima de la media móvil, por el contrario, se considera que existe una tendencia bajista cuando los precios se encuentran por debajo de la media móvil. Por otro lado, cuando el mercado se encuentra lateral, se recomienda no usar este indicador para evitar falsas señales.

Este indicador sigue la tendencia de los precios aunque refleja el comportamiento con un retraso, de tantas sesiones como indique su período de cálculo. De esta forma, el indicador es un seguidor y no un líder por lo que no anticipa, sino que sigue.

El uso de este indicador es para seguir la tendencia, detectar el cambio una vez que este ya se ha producido. Es por esto, que tienen una mayor capacidad de confirmación que la capacidad de pronosticar los movimientos del activo.

Una de las ventajas de las medias móviles es que se mueven en la dirección de la tendencia, lo que le permite avanzar en los beneficios y frenar las pérdidas. Pero como se mencionó anteriormente, en mercados laterales otorgan falsas señales, es por esto que el trader es quien tiene que reconocer en que tipo de entorno se encuentra el mercado y operar con este indicador únicamente en contextos de tendencias definidas.

Tipos:

1) Media Móvil Simple (Simple Moving Average, SMA): es la media aritmética de los N

datos anteriores.

Se calcula:

$$\text{SMA} = \text{Suma del precio de cierre de } N \text{ períodos} / N$$

En este caso, cuanto más grande sea N , mayor será la influencia que tengan los datos más antiguos. En cambio, si N es chica, se tendrán en cuenta datos más recientes.

Es importante destacar que la elección de N influenciará definitivamente en la forma de la curva. En este sentido, si la elección de N es chica, la media tendrá una alta sensibilidad a los cambios recientes, generando movimientos rápidos ante las variaciones significativas de los últimos datos, aunque en este caso la curva estará altamente influenciada por efectos aleatorios. Por otro lado, si la elección de N grande, provocará una lenta adaptación ante fluctuaciones significativas en los datos más recientes ya que también estará teniendo en cuenta datos más antiguos.

La mayor crítica que recibe esta técnica es la consideración equitativa que hace respecto de los datos recientes y de los datos más antiguos.

2) Media Móvil Ponderada Lineal (Linear Weighted Moving Average, LWMA): es la media aritmética de los N datos anteriores ponderados por un coeficiente ponderal que desciende de manera progresiva, aplicándole mayor valor al cierre más próximo que a los datos iniciales.

Para el cálculo se realiza la suma de todos los cierres del período ajustado por su peso y se divide por la suma total de pesos. A medida que se incorpora un nuevo cierre desaparece el más antiguo del período y se reasignan nuevamente los pesos.

La media móvil ponderada, desarrolla y mejora las aplicaciones de la media móvil simple, otorgándole más importancia a las cotizaciones más recientes generando mayor sensibilidad a los movimientos más cercanos.

3) Media Móvil Exponencial (Exponential Moving Average, EMA): es un indicador que se deriva del uso de la media móvil simple. Al igual que la media móvil simple, la media móvil exponencial es la media aritmética de los N datos anteriores, pero ponderados exponencialmente. De esta forma, la ponderación para cada punto de datos más antiguo decrece exponencialmente, nunca llegando a cero. Así, le otorga una importancia progresiva a las cotizaciones más recientes, dándole mayor valor a los últimos datos.

Se calcula:

$$\text{EMA} = (\text{Precio de Cierre} * \text{Factor Suavizante}) + (\text{EMA anterior} * (1 - \text{Factor Suavizante}))$$

$$\text{Factor Suavizante} = 2 / (1 + N)$$

N = Número de Períodos

Esta técnica resulta más eficiente que la media móvil simple y la media móvil ponderada, por su mayor rapidez en la adaptación a las fluctuaciones más recientes.

Compra y Venta:

Generalmente para detectar señales de compra y venta se utilizan 2 medias móviles de diferentes plazos, una corta y otra de mediano o largo plazo; y se generan señales en los cruces de las mismas. Se detectan señales de compra, cuando la corta cruza al alza a la de mediano/largo plazo, por el contrario, se genera una señal de venta cuando la media de corto cruza a la baja a la de mediano/largo plazo.

El principal problema práctico que presentan las medias móviles es la elección del período de las mismas. Dos combinaciones muy comunes son las medias de 10 y 50 días y las de 5 y 20 días.

La ventaja que presenta la utilización de medias de muy corto plazo (entre cuatro y diez días) es que siguen a los precios muy de cerca, lo que provoca muchos cruces. Pero, la desventaja es que pueden generarse señales falsas.

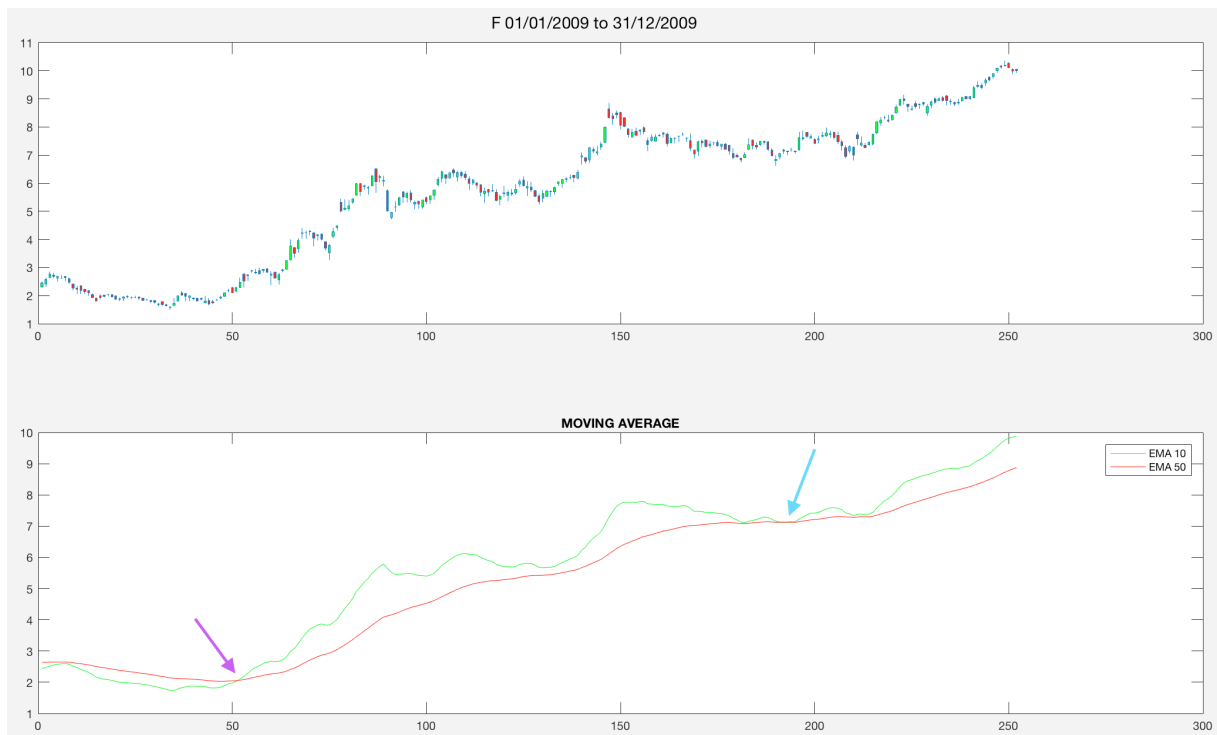
Este indicador, se podría afinar más agregando una tercer media: una corta, una intermedia y una larga. Pero podría verse aún más perjudicado en mercados laterales, siendo importante destacar, que la mayor parte del tiempo el mercado se encuentra lateral.

También se puede considerar la posición del activo respecto a su media móvil para detectar señales de compra y venta. De esta forma, cuando los precios cruzan al alza a la media móvil se genera una señal de compra, en cambio se manifiesta una señal de venta cuando los precios cruzan a la baja a la media móvil.

En la siguiente imagen, en el cuadro superior, se pueden observar las cotizaciones anuales de la acción Ford en el año 2009, y en el cuadro inferior se pueden ver las Medias Móviles representadas gráficamente. La curva de color verde, es una media móvil exponencial de 10 días y la curva de color rojo, es una media móvil exponencial de 50 días.

Además se pueden ver unas flechas violetas y celestes indicando los momentos de compra y venta respectivamente. El retorno de Ford en el año 2009 utilizando las Medias Móviles con una única operaciones completadas, fue de 304,26%, el mejor en la estrategia.

Imagen 2: Moving Average



Fuente: Elaboración propia mediante MATLAB

4.4.3 - MACD:

El MACD (Moving Average Convergence/Divergence), fue creado por Gerald Apple finalizando los años 70 y hoy en día es uno de los indicadores técnicos más utilizados por su simpleza.

Es un indicador, seguidor de tendencia, dinámico que identifica el inicio o agotamiento de una tendencia y muestra la correlación entre dos medias móviles de precios.

Como su nombre lo describe, el MACD se trata de la convergencia o divergencia de las dos medias móviles. La convergencia ocurre cuando las medias móviles se juntan y la divergencia sucede cuando las medias móviles se separan.

El MACD se mueve alrededor de una línea central o línea cero, sin límites superior o inferior. Por tal motivo, este indicador no es muy útil para detectar niveles de sobre-compra o sobre-venta. Aunque es posible identificar niveles históricos de sobre-compra y sobre-venta, el MACD no tiene límites superiores o inferiores, siendo posible que movimientos extremos se sobre-extiendan de los niveles históricos.

La información que nos provee el MACD es muy útil ya que es tanto un indicador de tendencia como un indicador de momentum. Se puede aplicar a años, meses, semanas, días, horas e incluso minutos.

Como todos los indicadores, MACD funciona mejor acompañado de otro indicador que identifique la tendencia o rango.

Componentes:

El MACD tiene tres componentes:

1) MACD: es la diferencia entre dos medias móviles exponenciales de distintas duraciones. Uno de corto plazo y otro de mediano plazo. El primer promedio es rápido y más sensible a los movimientos de las cotizaciones en el corto plazo y el segundo es un promedio de mediano plazo con movimientos más lentos y menos reactivos a los cambios de precios.

La configuración habitual es usar la diferencia entre el promedio móvil de 12 periodos y de 26 periodos, aunque se pueden tomar otros valores. Los inversores que buscan más sensibilidad ante los cambios de precios deberían usar una media de corto plazo más sensible y una media de mediano/largo plazo más larga. Y aquellos inversores que busquen menos sensibilidad ante los cambios de precio, deberían elegir períodos más largos para ambas medias.

Cálculo:

$\text{MACD} = \text{Media Móvil Exponencial (12)} - \text{Media Móvil Exponencial (26)}$

2) La Señal: es el promedio móvil exponencial del MACD, generalmente es de 9 periodos.

Cálculo:

$\text{Señal} = \text{Media Móvil Exponencial (9, MACD)}$

Se usa como señal para iniciar o cerrar una posición.

3) El histograma: es la diferencia entre el MACD y la Señal.

$\text{Histograma} = \text{MACD} - \text{Señal}$

Sirve como indicador para iniciar o cerrar una posición.

Implementación:

Existen 3 métodos para implementar el MACD:

I) Cruces: Las líneas de MACD se pueden utilizar de dos maneras. Por un lado, las señales de compra o venta pueden estar dadas por el cruce de las 2 curvas (MACD y Señal) entre sí. Y por el otro, se disparan las señales cuando ambas curvas cruzan la línea central.

a) Rápido: El cruce de ambas curvas, MACD y la Señal, se interpretan como señales de compra o venta según el caso.

Se inicia una tendencia alcista cuando MACD cruza desde abajo a la Señal, superando su valor, lo que se interpreta como una señal de compra. Por el contrario, se inicia una tendencia bajista cuando MACD cruza desde arriba a la Señal, disparando una señal de venta. En ambos casos, la tendencia sigue vigente hasta que un nuevo cruce señale lo contrario.

Como el MACD es más volátil que la Señal, capta antes la información y reacciona más rápido, generando los cruces. Cada punto de la curva es un valor, por lo tanto en todo momento se puede conocer el valor de MACD y de la Señal.

La ventaja de este método es que agarra el movimiento desde el principio y si la entrada es falsa, liquida más rápido la posición. La desventaja es que si no hay tendencia da mayor número de entradas erróneas y cuando esta en tendencia pero hace un descanso liquida la posición anticipadamente, lo que provoca la pérdida del resto del movimiento.

b) Lento: Otra forma de interpretar MACD es tomando como señales de compra o venta cuando ambas curvas (MACD y la Señal) cruzan el valor 0.

Se da una señal de compra cuando ambas curvas avanzan a terreno positivo. En cambio, se da una señal de venta cuando ambas curvas pasan a terreno negativo.

Si bien ambas estrategias son similares, esta última es un poco más conservadora ya que espera una doble señal. Aunque a veces significa operar más tarde que operando con la primer señal.

La ventaja de este método es que da menos señales, evitando las falsas cuando el mercado esta lateral o sin tendencia y la otra ventaja es que no liquida la posición anticipadamente dando la oportunidad de aprovechar todo el movimiento alcista. La desventaja es que no agarra el movimiento desde el principio y que si cambia la tendencia este método tarda más en liquidar la posición.

Para la elección del método se recomienda que si el mercado no esta en tendencia, no utilizar ninguna de las 2 o usar la modalidad rápida si hay movimientos rápidos o explosivos. En cambio cuando hay una tendencia definida y el movimiento es constante utilizar el método lento.

II) Histograma MACD: Conocido como MACDh, mide la distancia entre las dos curvas de MACD. Visualmente es muy útil porque muestra en cada instante quienes están

predominando, si los alcistas o los bajistas. Así mismo indica la fuerza de los que están al mando. Cuando las barras del histograma están por encima de cero, la tendencia es alcista. Contrariamente cuando las barras se encuentran por de bajo de cero, la tendencia es bajista.

También es importante observar si las barras crecen o disminuyen para evaluar la fuerza de la tendencia.

Normalmente se representa en la misma ventana que el MACD como un gráfico de barras verticales.

III) Divergencias: Una divergencia entre el comportamiento del MACD y el comportamiento del precio, evidencia la posibilidad de una pronta finalización de la tendencia actual.

- *Alcista:* Se da cuando a los mínimo cada vez más bajos de la cotización, le corresponden mínimos cada vez más altos del MACD. Esto demuestra la fuerza alcista de la demanda, generando una señal de compra.
- *Bajista:* Se da cuando a los máximos cada vez más altos de la cotización, le corresponden máximos cada vez más bajos del MACD. Esto indica que la fuerza del movimiento del precio se esta acabando, disparando una señal de venta.

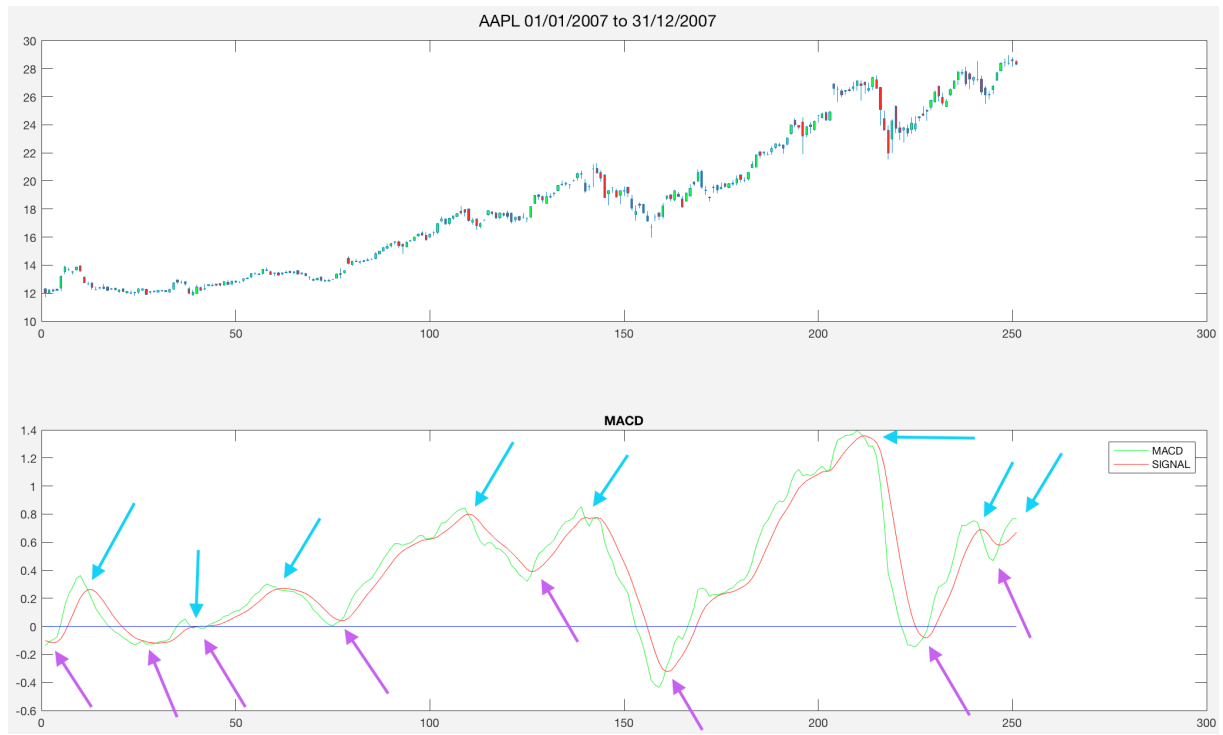
Interpretación:

Si luego de un período de estabilidad de precios los mismos se disparan un par de días, al hacer el cálculo del MACD, restando le la media de 26 días (menos volátil) a la media de 12 días (más volátil), el resultado será positivo. Esto es así porque los mayores precios recientes impactan más sobre el período más corto y por lo tanto este promedio será mayor que más largo.

Si luego de un período de estabilidad de precios los mismos se disparan un par de días, al realizar el cálculo del MACD, restando el valor de la media de 26 días (menos volátil) al valor de la media de 12 días (más volátil), el resultado será positivo. Esto es así porque los mayores precios recientes impactan más sobre el período más corto y por lo tanto este promedio será mayor que más largo.

Un MACD positivo indica que se está acelerando la suba de precios del activo lo cual es una señal de compra. De igual forma, un cruce desde abajo del MACD a la línea de cero, o sea, cambia de valores negativos a positivos, indica un cambio de tendencia bajista a alcista generando una señal de compra. Por el contrario, cambios de MACD de valores positivos a negativos, hablan de un cambio de tendencia alcista a una bajista.

Imagen 3: MACD



Fuente: Elaboración propia mediante MATLAB

En la imagen anterior, en el cuadro superior, se pueden observar las cotizaciones anuales de la acción Apple en el año 2007, y en el cuadro inferior se pueden ver las estrategia de MACD representada gráficamente. La curva de color verde, es el MACD y la curva de color rojo, es la Señal.

Además se pueden ver unas flechas violetas y celestes indicando los momentos de compra y venta respectivamente. El retorno de Apple en el año 2007 utilizando el MACD con ocho operaciones completadas, fue de 77,58%, el mejor en la estrategia.

4.4.4 - RSI:

El Índice de Fuerza Relativa (Relative Strength Index, RSI), fue creado por J. Welles Wilder y es muy popular dada su fácil interpretación. El término “fuerza relativa” se encuentra relacionado tanto al mercado en general como a un sector en particular.

Es un indicador del tipo oscilador que mide en cada momento la fuerza con que actúan la oferta y la demanda. En este sentido, mide que tan rápido sube o baja el precio de un activo en un determinado período.

Calculo del RSI:

- Se calcula para cada día un cambio al alza (S) o a la baja (B).
- En una día de suba (\$ de cierre de hoy > \$ de cierre de ayer) se toman los siguientes valores:
$$S = \$ \text{ de cierre de hoy} - \$ \text{ de cierre de ayer (Da un número positivo)}$$
$$B = 0$$
- En un día de baja (\$ de cierre de hoy < \$ de cierre de ayer) se toman los siguientes valores:
$$S = 0$$
$$B = \$ \text{ de cierre de ayer} - \$ \text{ de cierre de hoy (También da un número positivo)}$$
- Si \$ de cierre de ayer = \$ de cierre de hoy, entonces $S = B = 0$.
- $RS = \text{Promedio móvil de los últimos 14 días} / \text{Promedio móvil de los últimos 14 días de B}$.
- La configuración clásica es trabajarlo en 14 períodos.
- $RSI = 100 - 100 \times (1 / (1 + RS))$

De acuerdo con esto, cuanto más altos sean los precios de cierre mayor es el valor del RSI, y cuanto más bajos sean los precios de cierre menor es el valor del RSI.

Interpretación:

El RSI se expresa en porcentaje, es decir que se mueve entre el 0 y el 100, siendo 50 la zona neutral. Cuanto mas se aleje el RSI de la zona neutral y cuanto más se aproxime a los extremos, más fuerte será la sobre-compra o la sobre-venta.

Cuando el RSI se aproxima al tope superior de 100, se dice que el activo esta “sobre-comprado” e indica que las fuerzas realizadas por la demanda son mayores que las realizadas por la oferta y es una señal de venta. Por el contrario, cuando el RSI se aproxima al tope inferior de 0, los activos están “sobre-vendido” e indica que las fuerzas realizadas por la oferta son mayores que las realizadas con la demanda y es una señal de compra.

Habitualmente los límites se fijan en 30 y 70, pero hay que tener en cuenta la tendencia, la volatilidad del activo y fundamentalmente los valores máximos y mínimos alcanzados en el pasado por el RSI. Es importante marcar los valores máximos y mínimos a los que ha llegado el RSI en toda la extensión del chart de cada título, para saber el nivel máximo y mínimo en el que se ha movido históricamente.

Para evitar falsas señales, resulta importante observar las condiciones del mercado. Cuando

los mercados presentan tendencia alcista se usa 80, por encima refleja sobrecompra. Mientras que en mercados con tendencia bajista se usa 20 para reflejar sobreventa.

Si bien la información proporcionada por el RSI es la que nos indica el potencial comprador o vendedor de un título, señalando si esta sobre-comprado o sobre-vendido, resultan importante tener en cuenta que el RSI es un oscilador y por lo tanto las señales que da al aproximarse a los extremos, funcionan bien en mercados laterales, pero mal en mercados en tendencia.

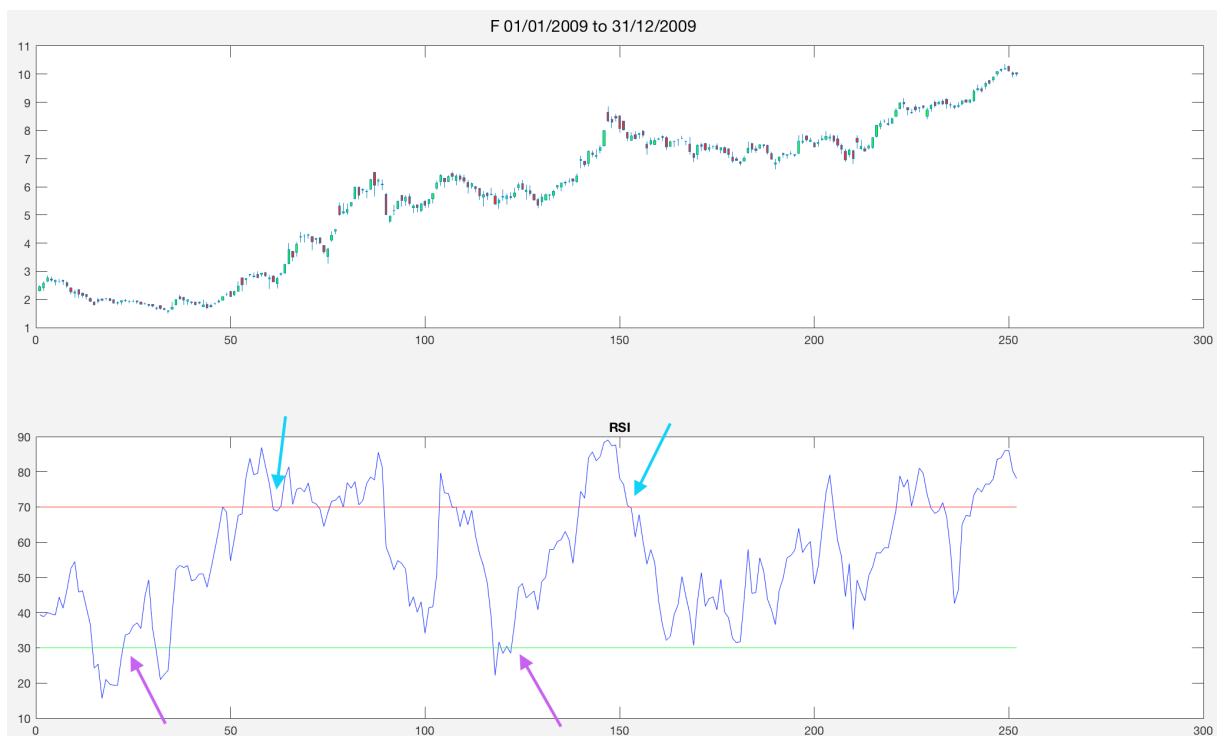
Divergencias:

Las divergencias entre las cotizaciones y el RSI se dan cuando los máximos o los mínimos de cada uno se contradicen.

Pueden darse dos tipos de divergencias:

- **Alcista:** Las divergencias alcistas se dan cuando el $RSI < 30$ y sus mínimos son cada vez más altos pero los mínimos de las cotizaciones son cada vez más bajos.
- **Bajista:** Las divergencias bajista se dan cuando el $RSI > 70$ y su máximos son cada vez menores mientras que los máximos de los precios aún presentan subas.

Imagen 4: RSI



Fuente: Elaboración propia mediante MATLAB

En la imagen anterior, en el cuadro superior, se pueden observar las cotizaciones anuales de la acción Ford en el año 2009, y en el cuadro inferior se pueden ver las estrategia de RSI representada gráficamente. La curva de color azul es el RSI y las líneas horizontales verdes y rojas señalan los niveles de sobre-venta y sobre-compra, respectivamente.

Además se pueden ver unas flechas violetas y celestes indicando los momentos de compra y venta respectivamente. El retorno de Ford en el año 2009 utilizando el RSI con dos operaciones completadas, fue de 74,90%, el mejor en la estrategia.

4.4.5 - STOCHASTIC OSCILLATOR:

El “Oscilador Estocástico” (Stochastic Oscillator) fue desarrollado por Dr George Lane a finales de los años 1950. Él expresa que el oscilador no sigue ni al precio ni al volumen, sino que sigue la velocidad y el momentum del precio. Basado en que el momentum o la velocidad del precio de un activo cambian antes de que el precio cambie. De esta manera, el oscilador revela las reversiones de tendencias, antes de los precios lo hagan.

El término estocástico se refiere al punto de un precio actual en relación con su rango de precios en un período de tiempo. Este método intenta predecir puntos de inflexión de precios comparando el precio de cierre de un activo con las cotizaciones máximas y mínimas del período estudiado.

Es importante recordar que los indicadores retrasados, al igual que el RSI, funcionan mejor en mercados laterales, evitando las falsas señales. En caso se usarse en mercados con tendencia, debería usarse en conjunto con otros indicadores.

Esta variable estadística, se mueve dentro del intervalo cerrado [0,1], es decir entre 0% y 100%. Dentro del gráfico se presentan dos zonas muy relevantes: zona de sobre-compra y zona de sobre-venta. Gráficamente se trazan tres líneas horizontales y paralelas: 1) en el 50% denominada “zona neutral”, 2) en el 20% y 3) en el 80%. La zona de sobre-compra se ubica entre el 80% y el 100% y la zona de sobre-venta es la que esta entre el 0% y el 20%.

El indicador se compone de dos líneas. La línea principal se llama %K, y la segunda línea %D, siendo esta última la media móvil de la línea %K. Generalmente, la representación gráfica de las líneas se muestra %K como una línea continua y la %D como una línea punteada.

Cálculo:

$$\%K = 100 * (\text{Precio} - \text{MIN}(\%K) / \text{MAX}(\%K) - \text{MIN}(\%K))$$

Precio = El último precio de cierre;

MIN (%K) = Es el menor de los mínimos para el número de períodos %K;

MAX (%K) = Es el mayor de los máximos para el número de períodos %K.

→ La configuración habitual es de 14 períodos.

$\%D = SMA(\%K, N)$

SMA = Media Móvil Simple.

N= Período de suavización.

→ La configuración habitual es de 3 períodos.

Interpretación:

Los tres métodos más populares de interpretar el Oscilador estocástico:

1) Zonas de sobre-compra / sobre-venta: Se generan señales de compra cuando el oscilador (%K o %D) cruza al alza el nivel de sobre-venta (normalmente 20), por otro lado se generan señales de venta cuando el oscilador cruza a la baja el nivel de sobre-compra (normalmente 80).

Este indicador tiene la particularidad de que cuando el oscilador (%K) llega a valores próximos a cero se observa que habitualmente tiene un repunte, para luego volver a caer a los niveles anteriores. Por lo tanto la primera señal de compra no suele ser válida, debería considerarse la segunda o tercera señal.

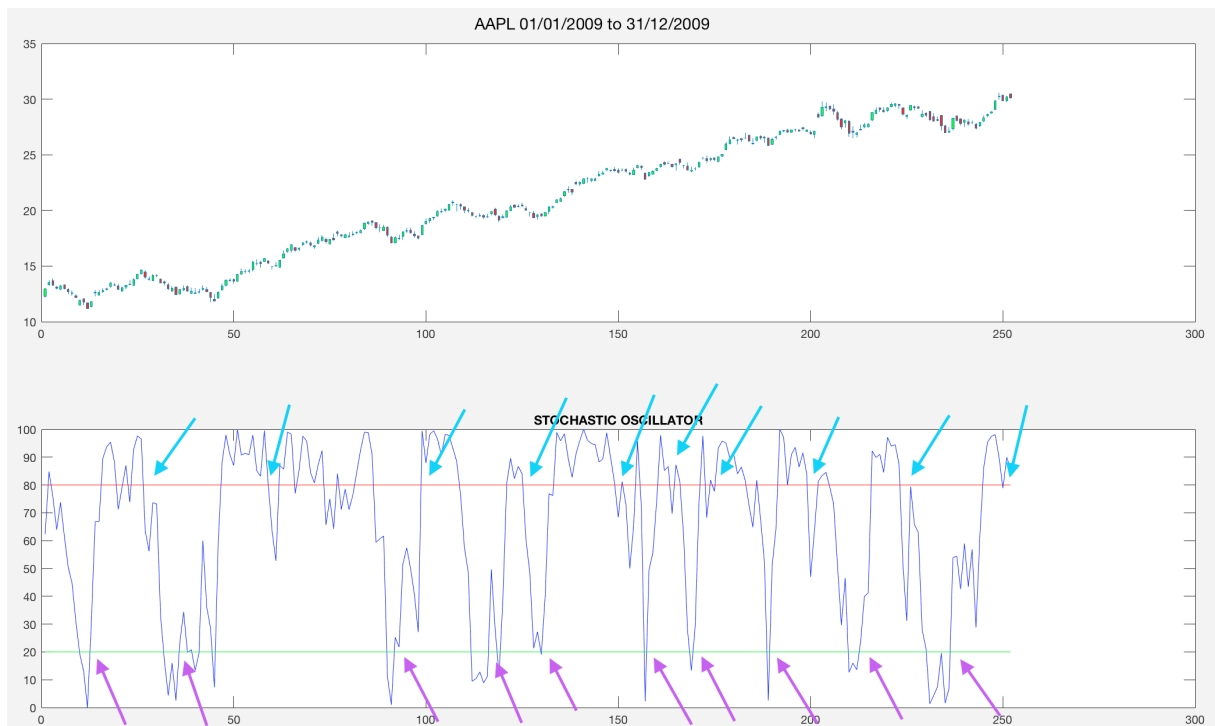
2) Cruce de líneas: Se generan señales de compra cuando la línea %K cruza al alza a la línea de %D, y se generan señales de venta cuando %K cruza a la baja %D.

Para evitar falsa señales, se consideran los cruces que ocurren dentro de las zonas de sobre-compra o de sobre-venta.

3) Divergencias: Las divergencias entre las cotizaciones y el Oscilador, demuestran la posibilidad de una reversión de la tendencia actual.

- *Alcista:* Las divergencias alcistas se dan cuando los mínimos del oscilador son cada vez más altos pero los mínimos de las cotizaciones son cada vez más bajos.
- *Bajista:* Las divergencias bajista se dan cuando los máximos del oscilador son cada vez menores mientras que las cotizaciones son cada vez más altos.

Imagen 5: Stochastic Oscillator°



Fuente: Elaboración propia mediante MATLAB

En la imagen anterior, en el cuadro superior, se pueden observar las cotizaciones anuales de la acción Apple en el año 2009, y en el cuadro inferior se pueden ver las estrategia del Oscilador Estocástico representada gráficamente. La curva de color azul es el Oscilador Estocástico y las líneas horizontales verdes y rojas señalan los niveles de sobre-venta y sobre-compra, respectivamente.

Además se pueden ver unas flechas violetas y celestes indicando los momentos de compra y venta respectivamente. El retorno de Apple en el año 2009 utilizando el Oscilador Estocástico con diez operaciones completadas, fue de 71,52%, el mejor en la estrategia.

5 - ESTUDIO BIBLIOGRÁFICO:

El hecho de identificar la relación existente entre el valor de un activo y sus cambios con los factores relevantes que los determinan, sigue siendo un tema controversial y motivo de debate.

Si bien por un lado, existen numerosos autores que se han dedicado a escribir acerca de la imposibilidad del análisis técnico en predecir precios futuros, por el otro, existen aquellos que avalan dicho análisis como estrategia factible para conseguir retornos superiores, incluso considerando costos de transacción. Es por esto que aún no existe un consenso respecto de la efectividad de este análisis.

Prueba de ello, son los siguientes artículos:

1) El estudio realizado por (Yi-Chein Chiang, Mei-Chu Ke, Tung Liang Liao, & Cin-Dian Wang, 2012), fue el primero en utilizar la teoría de “*Stochastic Dominance*” para comparar los rendimientos de las estrategias de trading, tanto pasivas como activas, para el “Taiwán Stock Index Futures”.

Para la realización del estudio se tuvieron en cuenta nueve estrategias, de las cuales ocho fueron activas y se incluyó la estrategia pasiva de “Buy and Hold”.

Los resultados indicaron que el oscilador “Relative Strength Index” (RSI) y las estrategias parabólicas presentaron mayores retornos que las otras estrategias, asimismo las ocho estrategias activas superaron el retorno de la estrategia pasiva “Buy and Hold”, antes y después de considerar los costos de transacción.

2) (Chourmouziadis, 2016), explica que los mercados financieros son sistemas complejos, influenciados por muchos factores interrelacionados, tales como económicos, políticos y psicológicos.

Actualmente los inversores concentran sus esfuerzos en la predicción del mercado de valores aplicando diversas técnicas de lógica difusa y el uso de métodos de análisis técnico.

El estudio presenta un sistema difuso de corto plazo que utiliza una estrategia de trading novedosa y una mezcla de indicadores técnicos comúnmente utilizados y los raramente utilizados, con el objetivo de ayudar a los inversores en la gestión de su portafolio.

La muestra se compone de 3.897 datos diarios del índice general de la Bolsa de Atenas durante un período de más de 15 años (15/11/1996 a 5/6/2012), que también se dividió en grupos distintivos de períodos de mercado bajista y alcista.

Los resultados de la investigación sugieren que, con o sin consideración de los costos de transacción, el retorno del modelo difuso propuesto por el autor es superior al retorno de la estrategia pasiva de “Buy and Hold”.

Destacando que el sistema propuesto puede caracterizarse como conservador, ya que produce menores pérdidas durante los períodos de mercado bajista y menores ganancias durante los períodos de mercado alcista en comparación con la estrategia “Buy and Hold”.

3) El estudio realizado por (Sinayi H.A. & Khan Babaei J., 2006), investiga los rendimientos del análisis técnico y de la estrategia “Buy and Hold” en la Bolsa de Teherán. En el mismo, evaluaron si la estrategia “Dual Simple Moving Average” (DSMA) es capaz de predecir los movimientos de precios de las cotizaciones.

Para la realización del estudio, se han utilizado datos diarios de las 31 empresas de la Bolsa de Teherán, que abarcan el período de seis años comprendido entre el 21 de marzo de 1999 y el 20 de marzo de 2005. Asimismo se dividió el estudio en dos subperíodos de tres años y seis años.

Los resultados señalan que en ambos subperíodos, los retornos medios que se obtienen de estudiar la estrategia DSMA con y sin considerar los costos de transacción son iguales a los obtenidos de la estrategia “Buy and Hold”. Resaltando que los costos de transacción reducen fuertemente los rendimientos de la estrategia DSMA.

4) El objetivo de la investigación llevada a cabo por (Sinayi H.A & Khan Babaei J., 2006) es determinar si las herramientas y técnicas de análisis técnico son aplicables a la Bolsa de Teherán.

Los autores explican que el análisis técnico va en contra del cumplimiento de la forma débil de la Hipótesis de Mercado Eficiente.

En dicho estudio, los autores evaluaron el rendimiento de la estrategia de análisis técnico “Dual Simple Moving Average” (DSMA).

Para ello, utilizaron datos diarios de las 35 empresas de la Bolsa de Teherán, correspondientes al período de un año comprendido entre el 21 de marzo de 2004 y el 20 de marzo de 2005.

Los resultados de la investigación confirman la continuación de los precios anteriores por lo que se rechaza la forma débil de la Hipótesis de Mercado Eficiente.

Los autores concluyeron que en el períodos del año estudiado, la media de retorno obtenida de la estrategia DSMA, con y sin considerar los costos de transacción es igual a la obtenida de la estrategia de “Buy and Hold”.

5) (AlQwasmeh, 2012) explican que el análisis técnico utiliza información sobre los movimientos históricos de precio y volumen, resumidos en forma de gráficos, para pronosticar las tendencias de precios en los mercados financieros.

El objetivo del estudio es investigar la rentabilidad del análisis técnico en la bolsa de Ammán y evaluar si funciona mejor que la estrategia de “Buy and Hold”, para el período comprendido entre enero de 1995 y diciembre de 2010.

La investigación, se basa en la construcción de portafolios con acciones que se incluyen en el estudio, para examinar el desempeño de los indicadores de análisis técnico sobre los retornos del portafolio.

Para la realización del estudio, se examinaron dos indicadores técnicos populares y comúnmente utilizados, la media móvil de longitud variable (Variable Length Moving Average, VMA) y la tendencia de precios y volúmenes (Price and Volume Trend, PVT).

El estudio también investiga si existe una relación entre el rendimiento del análisis técnico y el tamaño de las empresas y entre el rendimiento del análisis técnico y la liquidez de las acciones.

Además, el estudio investiga la eficiencia del análisis técnico como herramientas de selección de cartera.

Los resultados demuestran que el uso del análisis técnico en la bolsa de Amman es rentables y funciona mejor que la estrategia “Buy and Hold” con diferencias significativas de rendimiento positivo; sin embargo no hay relación entre los retornos de análisis técnicos y el tamaño de la empresa y la liquidez de las acciones.

El resultado también reveló que el análisis técnico es una herramienta eficiente de selección de cartera; por lo tanto el estudio recomendó que los inversores pueden confiar en el análisis técnico como estrategia de inversión para ganar altos retornos.

6) La investigación realizada por (Costa, 2015), se basa en el análisis de dos casos prácticos complementarios.

En el primero, el objetivo principal es el descubrimiento de la estrategia o indicador más preciso y adecuado para el mercado bursátil portugués, basado en los resultados obtenidos con el uso de dos tipos de inversión diferentes: la estrategia “Buy and Hold” y el uso del Análisis técnico.

En la inversión basada en el análisis técnico se seleccionaron, dentro de la diversa cantidad de indicadores, cinco indicadores, MACD (Moving Average Convergence Divergence), Momentum, Exponential Moving Medias, Wiliams% R y RSI (Relative Strength Index).

Los autores concluyeron que la estrategia de análisis técnico presenta resultados más significativos, en términos de rentabilidad, que la estrategia “Buy and Hold”, destacando el indicador MACD, quien obtuvo los mejores resultados.

El propósito del segundo estudio es crear una estrategia de inversión rentable, consistente y segura, basada en los indicadores que han alcanzado resultados positivos, de acuerdo a las primeras conclusiones de la investigación.

Así, concluyeron que, comparando la estrategia creada en el segundo estudio a partir de todos los indicadores con resultados positivos en el primer estudio, el resultado obtenido es ligeramente menor que el alcanzado en el primer estudio con el uso exclusivo del indicador MACD.

Sin embargo, sostienen que las decisiones de inversión serán más fundamentadas, consistentes y seguras en el segundo estudio con respecto al uso exclusivo del indicador MACD.

Para realizar la investigación utilizaron como muestra representativa del mercado de valores, el índice PSI20 y un período de trece años, entre el 1 de enero de 2002 y el 31 de diciembre de 2014.

7) (Isakov & Hollistein, 1999), examinan la rentabilidad de algunas estrategias de análisis técnico comparada con la estrategia “Buy and Hold” en el “Swiss Bank Corporation General Index” para el período 1969-1997. Las estrategias activas utilizadas son: Medias Móviles, RSI y Oscilador Estocástico.

Los resultados indicaron que la estrategia más rentable es la de Media Móvil doble con promedio de uno y cinco días respectivamente, la cual arrojó un retorno de 24,30%, significativamente superior al retorno de la estrategia pasiva “Buy and Hold” de 6,25%.

Se destaca que en la presencia de costos de transacción, estas reglas sólo son rentables para un tipo particular de inversor.

8) El estudio realizado por (Manzur & Chew, 2003), se centra en evaluar el poder predictivo del análisis técnico en señalar entradas y salidas del mercado de valores.

De esta forma, ponen a prueba el comportamiento del método de las Medias Móviles y el RSI en la Bolsa de Valores de Singapur de 1974 a 1994.

Se concluye que los indicadores técnicos pueden desempeñar un papel útil en la señalización de entradas y salidas en el mercado de valores.

Observan que la Media Móvil única, produce los mejores resultados, seguido por las Medias Móviles dobles y el RSI.

Observan que el análisis técnico da retornos más atractivos a los miembros de la bolsa, ya que los costos de transacción pueden tender a reducir sustancialmente las ganancias.

9) (Marshall, Cahan, & Cahan, 2006), evalúan la rentabilidad del sistema de trading CRISMA.

Para la realización del estudio se recopiló información de las empresas incluidas dentro de CRSP en el período comprendido entre el 1 de enero de 1976 y el 31 de diciembre de 2003.

El resultado es consistente con la eficiencia del mercado de forma débil. Y se concluyó que el sistema genera algún beneficio pero no de manera consistente, incluso bajo el supuesto de cero costos de transacción.

10) El artículo de (Terence Tai-Leung & Wing-Kam, 2008), examinan los indicadores MACD y RSI para evaluar si los mismos son rentables.

Utilizando datos de 60 años del índice FT30 de la Bolsa de Londres, se observa que tanto el RSI como las reglas MACD pueden generar retornos superiores a la estrategia de “Buy and Hold” en la mayoría de los casos.

11) (Gehrig & Menkhoff, 2003), en su investigación, demostraron que los gráficos del análisis técnico funcionan mejor cuando se estudian los precios de horizontes a corto plazo.

12) (Yell, 2013), recomienda el uso de indicadores técnicos, en especial a la hora de operar monedas. Indica que la mejor estrategia es utilizar una estrategia simple que permita reaccionar de manera rápidas y genere menor estrés.

Para esto propone la elección y uso de uno de los cuatro indicadores sugeridos en el artículo. Los mismos son: Moving Average, RSI, MACD y Stochastic Oscillator.

Por último explica que si bien existe la oportunidad, no esta garantizada.

13) (Investopedia Staff), redacta que el análisis técnico no funciona para el largo plazo, por lo tanto lo recomienda para el uso de períodos cortos, para poder aprovechar las fluctuaciones.

Destacando el hecho de que si las cotizaciones no van para el lado que pensaba el trader, este habrá perdido poco tiempo usando un stop-loss y así poder mitigar las pérdidas.

Finalmente, menciona que existen muchas herramientas de análisis técnico pero que ninguna es infalible o absoluta, esto se debe al hecho de que los inversores deben interpretar los indicadores y los patrones; y este proceso es muy subjetivo.

Hasta acá, realicé una breve descripción de algunas investigaciones que sirvieron de apoyo para la bibliografía utilizada para la realización del presente estudio. A continuación realizaré

una descripción más detallada de dos estudios representativos de las opiniones encontradas respecto del análisis técnico.

14) (Houshang Shajari & Mohsen Ghobadi, 2015) en su artículo explican que uno de los métodos más utilizados por los inversores para tomar decisiones de inversión, es la estrategia de análisis técnico que, basado en el conocimientos de los precios pasados y datos relacionados, pronostica los precios futuros.

Además, indican que existen tres métodos diferentes para la evaluación de una inversión: Análisis Fundamental, Análisis Técnico y la estrategia pasiva “Buy and Hold”. En este sentido, señalan que durante los últimos años, los inversores usaron la estrategia “Buy and Hold” basada en un análisis fundamental, para analizar las inversiones.

Por otra parte, en el trabajo desarrollan la idea de que el análisis técnico ha comenzado a gozar, recientemente, de cierta credibilidad. Si bien la mayoría de los analistas de Wall Street se centran en el aspecto fundamental, ante cualquier ruptura importante los brokerage principales también emplean analistas técnicos.

Orígenes:

Con respecto a los orígenes del análisis técnico, los autores se remontan a la investigación de Charles Dow sobre el “Dow Jones Average Index” realizada a fines del siglo XIX. De una colección de sus artículos publicados en *The Wall-Street Journal* entre 1851 y 1902 nace *la teoría de Dow*, que concluye que las tendencias y especulaciones del mercado no se limitan a seguir los estados financieros y la información, sino que hay otros factores que lo afectan.

Fue así como esta investigación generó un gran desarrollo en los métodos de pronóstico de precios de mercado. Pues se centró, por un lado, en el movimiento de precios de las acciones, incluyendo el conocimiento de los precios y los datos relacionados para pronosticar los precios futuros y, por otro, principalmente, en las tendencias del mercado. Así, la base de la teoría de Dow concluye que los precios de hecho son afectador por toda la información y acontecimientos en los mercados.

Ventajas y Críticas:

En este sentido, indicaron que el análisis técnico tiene algunas ventajas y algunas desventajas en comparación con el análisis fundamental.

Una de las ventajas del análisis técnico es encontrar los mejores precios de compra y venta, que no es posible encontrar con la estrategia “Buy and Hold”. Resaltaron el hecho que, los estudios disponibles, indican que algunos de las operaciones basadas en las estrategias de análisis técnico que obtuvieron retornos anormales no están justificados por los estados financieros y el análisis fundamental.

La crítica principal que recibe el análisis técnico es que dicho análisis viola uno de los principios básicos de la teoría financiera: la hipótesis del mercado eficiente, que sostiene que es imposible predecir precios futuros a partir de la observación de precios pasados. Esta es una de las razones por las que los académicos han considerado estas técnicas con desprecio. Otra crítica es que una parte importante de estas técnicas no puede ser probada ya que son puramente gráficas y no tienen reglas precisas.

Descripción de la muestra:

En el estudio realizado por los autores citados, utilizaron algunos indicadores de análisis técnico y algunas de las pruebas estadísticas más simples para mostrar que el análisis técnico basado en la teoría de Dow puede ser rentable para operar en los mercados de capital. Para ello, evaluaron la rentabilidad del análisis técnico en la obtención de retornos anormales usando los siguientes indicadores: RSI, MFI, CCI, MACD, RFI.

Siendo, “Retorno Anormal” el término utilizado para describir los retornos generados por un determinado activo o portafolio durante un período de tiempo, precisamente diferente de la tasa libre de riesgo. La tasa libre de riesgo, es la tasa de rentabilidad teórica de una inversión sin riesgo de pérdida financiera. En el mercado de valores, los rendimientos anormales son las diferencias entre un solo activo o un portafolio y el rendimiento esperado durante un período determinado, normalmente una tasa de interés libre de riesgo.

Para la realización del estudio, fueron tenidas en cuenta las cotizaciones de 25 compañías de “Tehran Stock Exchange” entre los años 2007 y 2013.

Filtros aplicados en la elección de las acciones:

- 1) Entre 2007 y 2013, hay 6 años. Cada año tiene 220 días de negociación. En total, durante 6 años hay 1440 días de negociación. Las empresas que tuvieron menor número de cotizaciones que 1008 días, han sido eliminados de los cálculos.
- 2) En estos 1440 días de negociación cualquier empresa que el número de horas de negociación fueron inferior a 1440000 o 100 veces operada por día han sido eliminadas de los cálculos.
- 3) Las empresas que el valor total de comercialización en los 6 años, fueron inferior a 10000 millones de TIR, han sido eliminados de los cálculos.
- 4) Las empresas que el volumen promedio de negociación fueron inferiores a 1 millón de acciones, han sido borrados de los cálculos.

Después de las modificaciones por los filtros aplicados, se obtuvieron 2524 devoluciones diarias de 25 acciones.

Estudio realizado:

- 1) T-Test: Usaron esta prueba para calcular los retornos promedio. Si el promedio de los rendimientos es superior a cero, el análisis técnico puede pronosticar los movimientos de los precios y si el promedio es superior al 10%, significa que el análisis técnico puede pronosticar un colapso de precios en el mercado de capitales.
- 2) Correlación: Entre la demanda de un producto y su precio, son útiles porque pueden indicar una relación predictiva que puede explotar en la práctica.
- 3) Análisis de la varianza: ANOVA es una colección de modelos estadísticos utilizados para analizar las diferencias entre las medias de grupo y sus procedimientos asociados.

Resultados:

Hipótesis y Resultados de la investigación:

- 1) Los indicadores de análisis técnico pueden encontrar precios rentables.
 - Resultados de la primer hipótesis: Los resultados dieron un fuerte apoyo a las estrategias técnicas.
- 2) Los indicadores técnicos tienen correlación para encontrar señales de trading.
 - Resultados de la segunda hipótesis: De acuerdo con los resultados obtenidos de la muestra en esta investigación, ninguno de los indicadores de análisis técnico tiene correlación positiva o negativa significativa entre sí en sus retornos.
- 3) Los retornos basados en la estrategia de análisis técnico son mejores que los ofrecidos por la Tasa Interbancaria de Londres.
 - Resultados de la Tercera Hipótesis: Cada uno genera un rendimiento anormal mayor que la tasa de interés libre de riesgo.

Los resultados revelaron retornos positivos para el análisis técnico, siendo los retornos de los indicadores técnicos (RSI, CCI, MACD y MFI) significativamente mayores que la tasa libre de riesgo.

Conclusión:

La rentabilidad de la estrategia de análisis técnico es uno de los temas serios entre los inversores del mercado de capitales. De acuerdo con el estudio realizado, concluyeron que es realmente rentable tomar decisiones de trading basadas en los indicadores técnicos incluso en presencia de costos de transacción. Es aún más rentable para los miembros de trading que efectivamente no pagan ninguna comisión y para los grandes inversores que tienen cargos de comisión muy bajos.

15) Los autores (Ale J. Hejase, Ruba M. Srour, Hussin J. Hejase, & Joumana Younis, 2017) en su artículo introducen que el atractivo hacia los mercados bursátiles han mostrado un gran crecimiento en el mundo financiero en la mayoría de los países, lo que obligó a los inversores a considerar muchos métodos cuantitativos para analizar los mercados, con el fin de predecir los futuros precios de los activos.

Así, el debate más destacado entre los expertos es si utilizar el análisis técnico o el análisis fundamental como método para predecir los cambios de precios en el futuro. Los analistas fundamentales tienden a subestimar las capacidades del análisis técnico para predecir los precios futuros para lograr altos beneficios.

Análisis Fundamental:

Por un lado, los autores describen que el análisis fundamental es una técnica utilizada para predecir los precios futuros de un activo con el fin de lograr mayores beneficios en las operaciones realizadas. Dicho análisis, se basa en examinar las variables que afectan a la economía, los grupos de la industria y las empresas, con el fin de identificar las fuerzas de oferta y demanda en los productos y servicios. Dicho análisis, presta especial atención a los datos financieros para analizar y evaluar el crecimiento actual y futuro de la economía.

Por el otro, citan lo mencionado por Malkiel (1973) quien afirma que existen algunas fallas en el análisis fundamentales:

- Puede haber información o análisis incorrecto.
- La estimación del analista podría terminar siendo falsa.
- El mercado podría no ser corregido según lo estimado, sin cambios de precio.
- Incluso con hechos correctos, un analista podría no traducir estos hechos en estimaciones exactas de ganancias futuras.
- El precio del activo adquirido, podría bajar incluso después de obtener los hechos correctos y las estimaciones. Ese es un gran problema.

Análisis Técnico:

En cuanto al análisis técnico, los autores citan a Pring (1985), quien partiendo de la base de que las personas podrían cometer los mismos errores que cometieron en el pasado, explica que la recurrencia de las acciones de la gente respecto al mercado de valores permitiría a los analistas técnicos identificar los puntos claves de la coyuntura que conducen a la formación de la base del análisis técnico.

También citan a Achelis (2000) y Person (2004) quienes definen el análisis técnico (Technical Analysis, TA) como el arte de usar los gráficos de precios como herramientas primarias para estudiar los precios de los valores. Por su parte, Khan (2006) afirma que el análisis técnico no considera directamente la influencia de los ingresos, los estados financieros, la industria, el medio ambiente y los precios de los insumos; en su lugar, el análisis técnico asume que el

precio actual de un título contiene toda la información antes mencionada. Al respecto, Edwards, Magee y Bassetti (2013) describen al análisis técnico como la ciencia de documentar (por lo general gráficamente) el historial de precios de un determinado activo (cambios de precios, volumen de transacciones, etc.) y luego pronosticar la tendencia futura de este stock.

Objetivo:

El objetivo principal de la investigación realizada por los autores es explorar cómo se puede utilizar MACD para optimizar los beneficios operando en la bolsa de valores libanesa.

Descripción de la muestra:

El estudio se realiza sobre los precios de cierre de las acciones de seis bancos libaneses y una empresa inmobiliaria, durante un período de tiempo que se extiende desde el comienzo del año 2004 hasta el final del año 2014.

Los datos utilizados se ajustan para incluir costos de transacción y se procesan para obtener los resultados de 2 estrategias: MACD y “Buy and Hold”.

Los resultados están destinados a indicar si MACD es capaz de optimizar los beneficios y pronosticar los precios de las acciones libanesas.

Resultados:

Se concluye que la aplicación del MACD en el proceso de toma de decisiones para invertir en el mercado de valores libanés no contribuye significativamente a la maximización de la rentabilidad de las inversiones.

De hecho, la conclusión principal de la investigación es que sobre los principales activos de Beirut Stock Exchange Market (BSE), los rendimientos obtenidos por la estrategia “Buy and Hold” son superiores a los obtenidos por la aplicación del indicador MACD.

Desafortunadamente, para el mercado de valores libanés, los resultados son desalentadores, aunque muchos estudios en el extranjero para otros mercados bursátiles han reportado resultados prometedores (Chong, Ng, & Liew, 2014), (Rosillo, Fuente, & Brugos, 2013), (Radović, 2010), (Oro, 2015), y (Vidotto, Tonissi Migliato, & Zambon, 2009).

6. ANÁLISIS EMPÍRICO:

6.1 - Descripción de la muestra:

Para testear la efectividad de las técnicas del llamado análisis técnico:

Base de datos:

La base de datos utilizada corresponde a 20 activos, intentando lograr la mayor diversificación posible. De esta forma se eligieron cuatro activos de cada rubro: Acciones, Índices, Monedas, ETF y Commodities.

Acciones:

- AAPL: Apple Inc.
- C: Citigroup.
- F: Ford Motor Company.
- WMT: Wal-Mart Stores Inc.

Índices:

- FTSE: FTSE 100, London Index.
- DAX: DAX, Germany Index.
- NIKKEI: NIKKEI 225, Tokyo Index.
- BVSP: BOVESPA, Sao Paulo Index.

Monedas:

- EUR/USD: Euro Us Dollar.
- USD/JPY: Us Dollar Japanese Yen.
- AUD/USD: Australian Dollar Us Dollar.
- USD/CAD: Us Dollar Canadian Dollar.

ETF:

- SPY: SPDR S&P 500.
- EEM: iShares MSCI Emergin Markets.
- IYR: iShares US Real Estate.
- EZU: iShares MSCI Eurozone.

Commodities:

- GC: Gold.
- ZC: Us Corn.
- CL: Crude Oil Futures.
- NG: Natural Gas.

Marco temporal:

Se tomarán registro de variación de precios de diez años, utilizando el intervalo de 2007 al 2016, ambos inclusive. Y el marco temporal utilizado fue anual.

Estrategias:

Se utilizarán dos estrategias:

- 1) Pasiva: Buy and hold
- 2) Activa: Mediante el uso de indicadores técnicos
 - Bandas de Bollinger
 - Medias móviles
 - MACD
 - RSI
 - Estrategia: Se combinan tres indicadores: Medias móviles, MACD y RSI.

Buy and Hold:

La clásica estrategia pasiva de “Buy and Hold”, es el punto de referencia para efectuar la comparación con los retornos de las estrategias activas. Esta estrategia representa simplemente la compra de un activo el primer día hábil del año y vender dicho activo el último día hábil del año estudiado.

Al igual que las otras estrategias, el cálculo del retorno de esta estrategia se ha llevado a cabo durante un período de 10 años, de forma anual.

Determinación de órdenes de compra y venta para las estrategias activas:

Bandas de Bollinger:

En la estrategia de Bandas de Bollinger, se genera una señal de compra cuando la cotización toca la banda inferior, y se genera una señal de venta cuando la cotización toca la banda superior.

Medias Móviles:

El criterio de compra venta dado por la estrategia de Medias Móviles fue el siguiente: cuando la media móvil de corto plazo (10 días) cruza al alza a la media móvil de mediano plazo (50 días). Por el contrario se genera una señal de venta cuando la media móvil de corto plazo (10 días), cruza a la baja a la media móvil de mediano plazo (50 días).

En ambos casos se utilizaron medias móviles exponenciales.

MACD:

Para la estrategia MACD, se genera una señal de compra cuando el MACD cruza al alza a la línea de Señal desde abajo, por el contrario, se genera una señal de venta cuando el MACD cruza a la baja la línea de Señal desde arriba

RSI:

Por un lado, el oscilador RSI genera una señal de compra cuando cruza al alza los niveles de sobre-venta establecidos en 30. Por otro lado, el RSI genera señales de venta cuando cruza a la baja los niveles de sobre-compra establecidos en 70.

Oscilador Estocástico:

El oscilador estocástico da señales de compra cuando el oscilador cruza al alza los niveles de sobre-venta establecidos en 20 y da señales de venta cuando el oscilador cruza a la baja niveles de sobre-compra establecidos en 80.

Estrategia:

Se combinan los indicadores de Medias Móviles, MACD y RSI. La estrategia indica señales de compra cuando los tres indicadores lo señalan, pero se generan señales de venta cuando al menos dos indicadores lo señalan.

Ejecución de las transacciones:

Para computar las órdenes de compra y venta de cada estrategia, se utilizó el programa MATLAB, en el mismo se armó un código para cada estrategia, registrando las condiciones de compra y venta respectiva a cada una de ellas, mencionadas anteriormente.

En todos los casos, se estableció como primera condición que no se puede ejecutar una venta sin antes haber realizado una compra.

Además se registró una segunda condición que consiste en que una vez realizada una compra, no se permite hacer otra, hasta que se presente una señal de venta.

Por último, al concluir el año, se deben cerrar todas las posiciones; esto quiere decir que si al finalizar el año algún activo, en alguna de sus estrategias, luego de una señal de compra no obtuvo una señal de venta, se cierra la posición con la cotización de cierre del último día del año.

Retorno de la inversión:

Los resultados de rentabilidad relacionados con las transacciones netas de compra-venta se calculan simplemente restando el Precio de compra al Precio de venta. Típicamente, un resultado positivo indica un beneficio mientras que un resultado negativo indica una pérdida.

$$\text{Rentabilidad} = \text{Precio de venta} - \text{Precio de compra}$$

La tasa de retorno de la inversión (ROI) evalúa las consecuencias financieras de una inversión y también ofrece información sobre el monto de los beneficios o pérdidas resultantes de dicha inversión. El ROI se calcula dividiendo el resultado final sobre el Precio de compra.

$$\text{Retorno} = (\text{Precio de Venta} - \text{Precio de Compra}) / \text{Precio de Compra}$$

Costos de transacción:

Para cada transacción ocurrida, una comisión fue deducida del retorno obtenido. Los costos de transacción utilizados para este estudio fueron de 0,6%. Este importe corresponde a cada operación finalizada: compra y venta.

Resultados:

De esta forma, se calculó el retorno de cada uno de los activos individualizados por año en cada una de las estrategias, teniendo en cuenta los costos de transacción.

Sharpe Ratio:

Finalmente se calculó la media y el desvío de cada estrategia y mediante la utilización del Sharpe Ratio, quien mide numéricamente la relación entre la rentabilidad y la volatilidad, se clasificaron los retornos de mayor a menor y de esta forma se evaluó que estrategia es la más rentable. El Sharpe Ratio nos sirve para poder comparar retornos de distintas inversiones.

$$\text{Para el calculo del Sharpe Ratio} = (\text{Retorno} - \text{Tasa}) / \text{Desvío}.$$

Cuanto mayor es el Sharp Ratio, mejor es la rentabilidad del activo en relación a la cantidad de riesgo que se ha tomado en la inversión. En cambio, cuando la volatilidad de la inversión es grande, mayor es el denominador de la ecuación y menor es el Sharpe Ratio.

6.2 – Retornos Obtenidos de las estrategias:

Tabla 1: Retornos de la estrategia Buy and Hold

BUY AND HOLD	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	TOTAL
Acciones											
AAPL	135,82%	-56,80%	131,65%	50,14%	22,30%	28,80%	1,59%	39,09%	-4,32%	9,34%	363,00%
C	-47,31%	-77,40%	-54,24%	38,52%	-46,91%	39,04%	25,73%	2,92%	-5,23%	15,63%	-103,85%
F	-10,99%	-65,90%	305,90%	62,73%	-38,22%	15,75%	16,29%	-0,21%	-8,87%	-13,77%	268,11%
WMT	-0,64%	18,93%	-7,12%	-1,15%	8,93%	12,49%	13,05%	8,23%	-29,24%	11,86%	40,74%
Indices											
FTSE 100	1,71%	-31,50%	18,06%	6,67%	-7,94%	2,87%	11,37%	-2,86%	-5,27%	16,62%	15,14%
DAX	20,15%	-40,09%	19,19%	13,72%	-16,21%	24,70%	22,20%	3,71%	9,42%	11,05%	73,23%
NIKKEI	-12,39%	-40,30%	16,02%	-4,60%	-19,28%	20,84%	51,82%	9,09%	8,73%	3,00%	38,34%
BOVESPA	40,17%	-40,82%	69,83%	-1,66%	-19,48%	4,80%	-18,25%	-1,26%	-11,24%	42,32%	69,81%
Monedas											
EUR/USD	9,92%	-5,08%	1,84%	-7,18%	-3,59%	1,42%	3,50%	-12,63%	-10,88%	-3,77%	-21,04%
USD/JPY	-7,08%	-19,11%	1,93%	-13,37%	-6,45%	12,14%	20,88%	13,12%	-0,16%	-3,46%	3,84%
AUD/USD	10,30%	-19,85%	27,17%	13,28%	0,02%	1,03%	-14,82%	-8,64%	-11,62%	-1,72%	0,54%
USD/CAD	-15,11%	24,10%	-14,49%	-5,80%	2,34%	-3,08%	6,38%	8,58%	18,54%	-3,60%	23,25%
ETF											
SPY	2,82%	-38,34%	19,28%	10,36%	-1,82%	11,09%	25,85%	11,77%	-1,36%	10,60%	55,65%
EEM	29,94%	-49,92%	58,04%	10,95%	-21,72%	12,83%	-8,18%	-2,84%	-17,57%	11,22%	28,13%
IYR	-22,26%	-43,45%	26,22%	21,56%	-0,64%	12,54%	-4,62%	21,41%	-4,08%	2,88%	14,95%
EZU	14,24%	-49,09%	19,88%	-8,94%	-21,94%	15,38%	22,15%	-10,61%	-4,26%	-0,22%	-18,00%
Commodities											
GC	30,84%	2,50%	24,02%	26,55%	9,47%	4,09%	-29,39%	-2,38%	-11,26%	6,37%	66,20%
ZC	16,12%	-12,60%	-0,05%	51,24%	3,59%	7,30%	-39,51%	-6,39%	-9,95%	-0,46%	14,70%
CL	56,62%	-55,83%	70,66%	11,51%	7,35%	-11,42%	5,09%	-46,63%	-32,71%	45,54%	55,57%
NG	18,20%	-28,98%	-7,28%	-25,91%	-36,32%	11,36%	30,24%	-32,33%	-18,34%	58,95%	-25,02%
Media											
Media	4,28%										
Desvio	35,16%										

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2: Retorno de la estrategia Bollinger Bands

BOLLINGER BANDS		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	TOTAL
Acciones	AAPL	33,28%	-69,02%	42,77%	32,41%	11,98%	-1,77%	3,64%	12,55%	9,11%	1,00%	75,95%
	C	-49,15%	-2,46%	-74,30%	9,60%	-31,99%	-10,35%	30,60%	21,98%	-1,82%	8,75%	-99,14%
	F	-19,74%	-40,22%	42,40%	8,88%	-23,88%	-19,07%	20,12%	1,03%	19,69%	-7,03%	-17,82%
	WMT	6,86%	16,85%	-0,68%	-2,33%	-7,75%	3,60%	8,30%	0,11%	-21,36%	5,03%	8,63%
	Indices											
	FTSE 100	6,84%	1,18%	7,04%	1,71%	2,20%	1,56%	6,95%	-4,56%	-3,89%	16,04%	35,07%
	DAX	10,06%	-43,53%	19,24%	5,16%	-9,74%	5,22%	22,97%	3,86%	-7,54%	13,17%	18,87%
	NIKKEI	-3,90%	-42,69%	7,18%	-2,48%	-6,69%	-0,34%	11,35%	17,34%	2,15%	12,60%	-5,48%
	BOVESPA	27,67%	-36,76%	15,45%	3,09%	-1,75%	-3,00%	-7,78%	6,73%	4,08%	1,36%	9,09%
	Monedas											
	EUR/USD	1,14%	-9,70%	-1,75%	-12,69%	-5,05%	-3,61%	6,87%	-10,85%	-7,40%	3,57%	-39,47%
	USD/JPY	-7,01%	-16,47%	12,88%	-10,68%	2,13%	-0,18%	4,92%	6,96%	-1,27%	-3,91%	-12,63%
	AUD/USD	0,99%	-19,34%	5,83%	2,61%	5,99%	-3,63%	-15,19%	-7,49%	-4,31%	-4,55%	-39,09%
	USD/CAD	-14,55%	-3,00%	-10,89%	-1,15%	-0,15%	-5,01%	3,83%	0,23%	1,28%	-0,90%	-30,31%
	ETF											
	SPY	10,88%	-38,88%	15,85%	6,29%	3,50%	0,77%	13,80%	11,09%	2,20%	9,69%	35,19%
	EEM	26,18%	-40,26%	45,55%	6,27%	-0,86%	2,37%	-7,04%	-1,02%	-13,29%	5,20%	23,10%
	IYR	-25,48%	-15,39%	11,18%	28,91%	1,69%	11,10%	-12,57%	3,16%	2,03%	0,39%	5,02%
	EZU	23,15%	-48,74%	-7,01%	-21,59%	-9,34%	11,88%	10,98%	0,22%	21,00%	12,51%	-6,94%
	Commodities											
	GC	16,67%	-4,86%	18,29%	7,15%	-6,64%	-4,01%	-27,81%	1,53%	-12,70%	-5,21%	-17,59%
	ZC	11,26%	-16,09%	15,44%	41,16%	13,24%	19,16%	-17,05%	-18,08%	-0,26%	-0,05%	48,73%
	CL	26,41%	-46,71%	74,19%	7,97%	9,87%	-11,88%	2,33%	-40,56%	-9,23%	13,59%	25,98%
	NG	25,48%	-17,96%	18,93%	-8,91%	-7,11%	-13,66%	20,48%	-12,46%	10,68%	49,41%	64,88%
	Media	0,41%										
	Desvio	18,98%										

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3: Retornos de la estrategia de Medias Móviles

MVA	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	TOTAL
Acciones											
AAPL	81,22%	2,51%	97,33%	38,87%	-3,90%	5,77%	20,98%	15,57%	-4,48%	7,78%	261,65%
C	-1,58%	-38,66%	-19,88%	6,52%	-19,74%	51,69%	-9,22%	-7,11%	-7,74%	26,09%	-19,63%
F	-15,21%	-36,17%	304,26%	26,74%	-9,08%	31,91%	12,20%	-12,16%	-10,66%	-32,71%	259,12%
WMT	-22,16%	-2,16%	-7,15%	-2,19%	5,54%	6,66%	-1,26%	5,31%	-1,10%	-8,38%	-26,89%
Indices											
FTSE 100	-6,58%	-5,41%	25,61%	-0,15%	-17,88%	1,51%	-7,94%	-13,41%	-5,08%	-3,07%	-32,40%
DAX	6,87%	-2,42%	11,96%	-8,70%	-22,24%	11,38%	8,77%	-8,40%	-21,22%	-6,83%	-30,83%
NIKKEI	-10,11%	-1,71%	8,22%	0,53%	-5,86%	6,22%	9,38%	3,67%	-7,81%	1,71%	4,24%
BOVESPA	29,79%	-2,28%	38,21%	-4,00%	-15,31%	-0,35%	-2,56%	13,58%	-12,63%	21,36%	65,81%
Monedas											
EUR/USD	2,99%	0,84%	5,07%	0,93%	-11,45%	-3,74%	-2,62%	-1,80%	-8,45%	-9,17%	-27,40%
USD/JPY	-4,37%	2,23%	-3,81%	-4,42%	-9,20%	10,71%	1,03%	10,35%	-6,11%	12,97%	9,38%
AUD/USD	5,43%	0,49%	28,81%	8,89%	-9,90%	-4,33%	-2,90%	0,83%	-8,50%	-0,93%	17,89%
USD/CAD	-3,01%	14,11%	0,00%	-9,58%	-2,29%	-4,58%	-3,02%	4,61%	5,20%	-7,79%	-6,35%
ETF											
SPY	-4,72%	-4,03%	23,98%	9,21%	-14,43%	2,35%	5,07%	3,84%	-14,01%	-2,31%	4,95%
EEM	6,13%	-7,27%	56,89%	9,02%	-22,23%	4,40%	-13,68%	7,59%	-15,70%	8,88%	34,03%
IWR	-5,32%	-26,95%	35,47%	-2,87%	-16,28%	1,40%	-6,65%	14,87%	-18,51%	2,45%	-22,39%
EZU	-0,29%	-2,67%	22,96%	-9,46%	-13,77%	10,63%	12,74%	-3,25%	-13,66%	-12,30%	-9,07%
Commodities											
GC	24,73%	-17,31%	15,45%	16,22%	11,58%	1,59%	-7,89%	-10,38%	-14,62%	9,51%	28,88%
ZC	19,46%	0,00%	11,56%	59,80%	-11,55%	-4,07%	-72,68%	18,26%	-16,53%	-15,64%	-11,39%
CL	36,40%	30,86%	29,90%	-1,03%	4,82%	-3,86%	-0,54%	-1,15%	-3,81%	12,71%	104,30%
NG	-7,46%	0,00%	-6,99%	-1,54%	-17,50%	5,29%	0,80%	-31,83%	-23,52%	30,34%	-52,41%
Media											
Media	2,76%										
Desvio	28,25%										

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 4: Retornos de la estrategia MACD

MACD	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	TOTAL
Acciones											
AAPL	77,58%	14,90%	52,41%	22,39%	3,18%	28,06%	8,85%	6,00%	-8,2%	20,30%	225,49%
C	-38,33%	-65,61%	64,07%	7,77%	-70,65%	17,15%	17,51%	-13,89%	-1,08%	4,07%	-78,99%
F	-35,21%	46,56%	42,75%	32,50%	-30,28%	4,73%	6,77%	5,93%	-16,10%	-10,02%	47,63%
WMT	-6,30%	-0,95%	-4,58%	-22,37%	0,08%	1,72%	8,12%	2,48%	-28,15%	8,71%	-41,24%
Indices											
FTSE 100	-19,46%	-26,29%	9,55%	10,12%	-20,82%	-5,72%	12,68%	4,07%	-13,96%	1,96%	-47,87%
DAX	-5,38%	-18,48%	8,11%	6,68%	-8,96%	-10,48%	-0,19%	2,91%	-4,30%	-8,04%	-38,13%
NIKKEI	-15,41%	-53,63%	4,78%	1,71%	-17,16%	18,93%	23,28%	-1,51%	-0,45%	-11,12%	-50,58%
BOVESPA	10,45%	-54,38%	20,72%	5,83%	-12,36%	-13,49%	-17,31%	-3,52%	-33,63%	23,25%	-74,44%
Monedas											
EUR/USD	-2,46%	-3,40%	-12,02%	-2,67%	-14,00%	-0,72%	-5,96%	-17,75%	-4,56%	-10,69%	-74,23%
USD/JPY	-8,76%	-20,55%	0,72%	-25,24%	-11,71%	-0,34%	-0,71%	2,63%	-7,19%	-3,53%	-74,68%
AUD/USD	6,51%	-26,11%	-3,69%	9,57%	-6,01%	-6,25%	-24,54%	-8,58%	-9,72%	-1,97%	-70,79%
USD/CAD	-7,33%	-7,20%	-23,98%	-12,22%	-4,20%	-7,09%	-1,49%	-6,19%	8,91%	-16,76%	-77,55%
ETF											
SPY	-10,25%	-35,29%	9,12%	5,60%	-22,55%	-14,57%	5,25%	2,89%	-12,40%	3,55%	-68,65%
EEM	-4,73%	-38,78%	13,99%	23,12%	-22,91%	-15,72%	-13,48%	-14,65%	-14,68%	-9,18%	-97,02%
IYR	-23,43%	-40,92%	-1,55%	0,56%	-6,94%	2,21%	-8,11%	3,79%	-5,90%	-12,85%	-93,14%
EZU	-10,81%	-62,71%	12,48%	7,57%	-47,65%	-12,95%	7,31%	-4,40%	-24,78%	-12,39%	-148,33%
Commodities											
GC	1,92%	0,22%	10,79%	-4,25%	11,98%	-12,00%	-17,69%	-11,87%	-12,16%	-13,97%	-47,03%
ZC	11,12%	-7,13%	-7,61%	9,16%	0,09%	-9,01%	-66,43%	-17,12%	-14,12%	-15,98%	-117,03%
CL	23,75%	-75,18%	72,48%	6,25%	0,47%	2,76%	-5,67%	-38,82%	-20,74%	50,81%	16,11%
NG	-13,42%	-40,63%	-10,68%	-5,40%	-17,40%	9,05%	15,73%	-5,39%	-45,74%	20,80%	-93,08%
Media											
Media	-5,02%										
Desvio	21,66%										

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 5: Retornos de la estrategia RSI

RSI	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	TOTAL
Acciones											
AAPL	51,83%	7,59%	41,82%	12,96%	17,52%	-1,18%	11,33%	12,13%	-12,62%	20,59%	161,97%
C	-51,67%	-86,23%	-12,68%	7,26%	24,87%	-6,03%	24,08%	0,61%	7,56%	6,04%	-86,19%
F	-3,62%	45,28%	74,90%	3,42%	-29,10%	-19,74%	4,01%	2,73%	-9,31%	9,42%	77,99%
WMT	7,96%	22,19%	-3,63%	-5,95%	-8,33%	4,39%	-1,71%	2,96%	-23,88%	8%	1,80%
Indices											
FTSE 100	4,06%	-28,93%	-9,53%	12,08%	8,38%	-3,18%	14,80%	8,38%	-3,12%	11,08%	14,02%
DAX	12,80%	-33,71%	4,19%	7,00%	12,57%	-8,73%	11,15%	8,02%	-3,51%	-1,05%	8,73%
NIKKEI	2,80%	-44,19%	13,07%	7,65%	3,79%	3,36%	8,52%	16,06%	-9,31%	2,21%	3,96%
BOVESPA	6,40%	-31,72%	19,06%	8,19%	-10,31%	-3,28%	0,27%	3,41%	-13,12%	16,68%	-4,42%
Monedas											
EUR/USD	2,67%	-8,46%	-3,59%	-10,44%	-8,74%	-0,65%	3,93%	-10,27%	3,07%	-3,01%	-35,49%
USD/JPY	-0,88%	-20,87%	2,56%	-4,92%	-3,85%	-0,19%	4,63%	1,19%	4,62%	-8,33%	-26,04%
AUD/USD	10,73%	-21,66%	2,93%	7,25%	11,84%	3,09%	-11,09%	-12,10%	-4,58%	-3,45%	-17,04%
USD/CAD	-11,29%	-1,80%	-10,90%	3,54%	1,73%	-3,29%	0,51%	-2,11%	2,45%	-3,04%	-24,20%
ETF											
SPY	3,73%	-27,00%	0,50%	8,02%	8,39%	4,86%	3,95%	17,30%	7,79%	9,72%	37,26%
EEM	5,67%	-46,06%	18,19%	9,04%	2,57%	8,77%	3,05%	-3,06%	-15,69%	16,92%	-0,60%
IYR	-20,73%	-26,30%	43,86%	13,60%	7,26%	8,05%	5,06%	6,56%	1,09%	-1,25%	37,20%
EZU	6,83%	-40,24%	2,84%	3,18%	-12,99%	5,21%	15,85%	-11,88%	1,63%	-5,46%	-35,03%
Commodities											
GC	2,50%	2,78%	12,88%	13,29%	12,45%	-1,32%	-17,63%	-10,11%	-4,72%	-5,87%	4,25%
ZC	-2,16%	-20,64%	16,71%	13,73%	33,32%	-13,80%	-38,21%	-21,17%	5,80%	-6,75%	-33,17%
CL	23,90%	-55,73%	47,46%	16,23%	4,62%	7,74%	2,76%	-45,84%	-20,36%	21,33%	2,11%
NG	37,65%	-34,11%	22,40%	41,19%	-15,39%	-2,70%	26,58%	-20,17%	-3,33%	-2,42%	49,70%
Media											
Media	0,68%										
Desvio	18,65%										

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 6: Retornos de la estrategia Oscilador Estocástico

STOCHASTIC	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	TOTAL
Acciones											
AAPL	20,10%	-71,68%	71,52%	24,37%	15,61%	0,95%	0,11%	25,22%	-14,72%	13,73%	85,21%
C	-38,49%	33,18%	8,58%	3,97%	-31,63%	-10,83%	7,20%	11,99%	7,26%	19,73%	10,96%
F	1,00%	-32,86%	69,90%	3,92%	-20,89%	28,92%	-8,98%	-5,31%	2,72%	17,68%	56,10%
WMIT	-1,50%	-14,23%	-0,84%	-14,21%	0,93%	-8,88%	3,63%	-4,32%	-18,96%	-0,41%	-58,79%
Indices											
FTSE 100	-3,50%	-30,99%	7,59%	-0,01%	12,52%	-1,23%	-2,89%	1,84%	9,98%	6,29%	-0,40%
DAX	12,86%	-33,69%	31,61%	-4,50%	-6,62%	9,70%	14,28%	-14,23%	-6,27%	20,39%	23,53%
NIKKEI	-4,49%	-49,71%	22,12%	-12,35%	-20,59%	-1,80%	16,04%	4,55%	-10,53%	4,84%	-51,92%
BOVESPA	20,21%	-32,49%	21,30%	-13,62%	-21,16%	-11,14%	-19,28%	10,12%	-9,49%	-8,48%	-64,03%
Monedas											
EUR/USD	-3,49%	-9,36%	-3,80%	-13,90%	-5,19%	-5,22%	-0,36%	-10,27%	-1,30%	-2,57%	-55,46%
USD/JPY	-10,84%	-22,73%	-11,39%	-6,74%	-7,70%	-1,77%	-0,36%	8,29%	2,33%	4,16%	-46,75%
AUD/USD	-4,52%	-7,81%	9,34%	-0,43%	-1,90%	-10,44%	-19,77%	-8,68%	-5,94%	-0,93%	-51,08%
USD/CAD	-19,35%	-7,20%	-1,36%	-7,49%	-0,21%	-7,97%	3,17%	-2,41%	-0,82%	-6,98%	-50,62%
ETF											
SPY	-9,57%	-46,06%	22,87%	-5,63%	9,45%	0,00%	9,92%	0,02%	6,48%	5,76%	-6,76%
EEM	5,56%	-66,04%	51,57%	-10,00%	-16,95%	8,01%	-5,82%	2,60%	-16,97%	5,94%	-42,10%
IWR	-1,86%	-39,61%	-13,52%	20,63%	-16,04%	7,83%	-10,95%	4,11%	4,13%	14,31%	-30,97%
EZU	3,58%	-47,84%	23,49%	-20,52%	-2,42%	18,86%	20,94%	-3,51%	8,29%	6,21%	7,08%
Commodities											
GC	14,56%	11,23%	19,56%	6,69%	-0,99%	-10,68%	-30,15%	-1,59%	-20,97%	5,20%	-7,14%
ZC	2,98%	-4,79%	13,84%	15,12%	4,69%	-0,23%	0,99%	-16,40%	16,37%	12,47%	45,04%
CL	33,31%	-40,65%	14,70%	7,24%	9,21%	-13,01%	-2,02%	-49,52%	-11,57%	-11,57%	-63,88%
NG	-0,78%	-28,32%	-15,33%	9,53%	5,36%	-20,00%	17,71%	-15,39%	-11,16%	63,48%	5,10%
Media											
Media	-1,48%										
Desvio	19,22%										

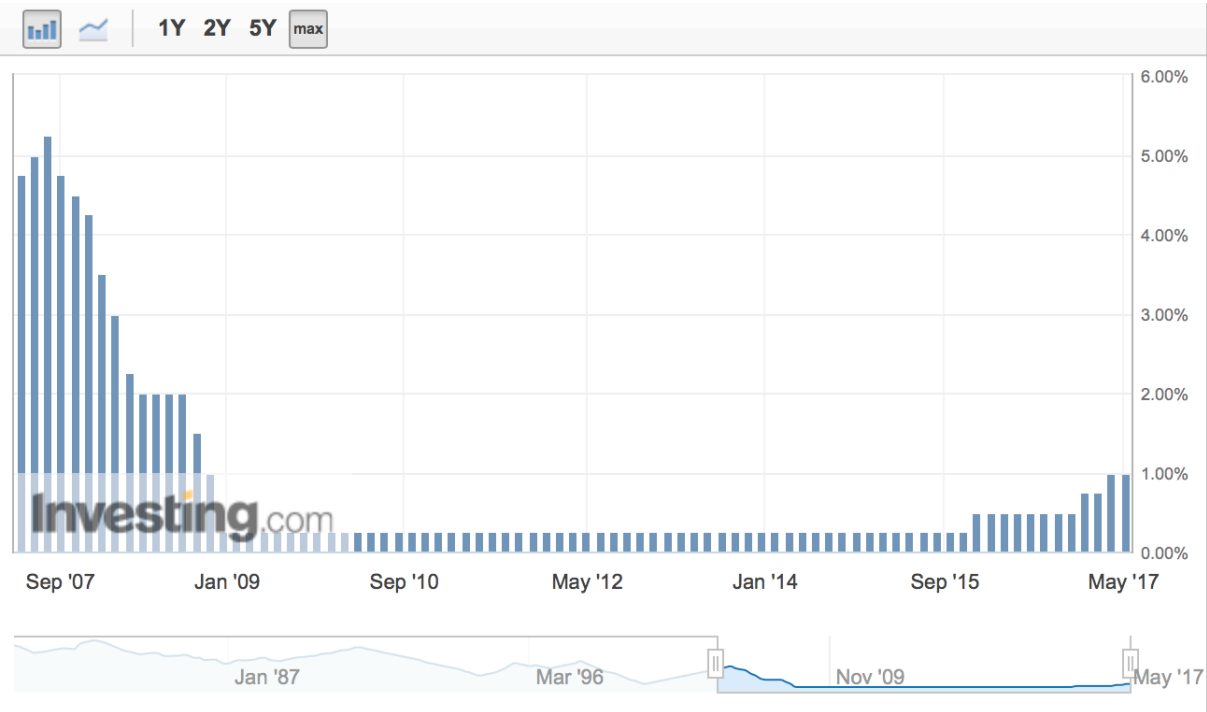
Fuente: Elaboración Propia

[illegible]

49

6.3 – Retorno medio de la tasa utilizada en el cálculo del Sharpe Ratio:

Imagen 6: Federal Funds Rate



Fuente: investing.com

Tabla 9: Media de Federal Funds Rate

TASAS	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
2007	5,25%	5,25%	5,25%	5,25%	5,25%	5,25%	5,25%	5,25%	4,75%	4,50%	4,50%	4,25%
2008	3,50%	3,00%	2,25%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	1,50%	1,00%	0,25%
2009	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%
2010	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%
2011	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%
2012	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%
2013	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%
2014	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%
2015	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%
2016	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%	0,50%
Media	0,90%											

Fuente: Elaboración propia

6.4 – Ranking de retornos obtenidos con el Sharpe Ratio

Tabla 8: Ranking de retornos según Sharpe Ratio

SHARPE RATIO	Media	Tasa	Desvio		Ranking
Buy And Hold	4,28%	0,90%	35,16%	0,11%	1
Moving Average	2,76%	0,90%	28,25%	0,09%	2
RSI	0,68%	0,90%	18,65%	0,03%	3
Bollinger Bands	0,41%	0,90%	18,98%	0,02%	4
Stochastic Oscillator	-1,48%	0,90%	19,22%	-0,07%	5
Estrategia	-0,64%	0,90%	7,96%	-0,07%	5
MACD	-5,02%	0,90%	21,66%	-0,21%	6

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla superior, podemos observar los resultados obtenidos para cada estrategia, las mismas se encuentran ordenadas de mayor a menor rendimiento, definido por el criterio del Sharpe Ratio. En todos los casos ya se encuentran descontados los costos de transacción.

En primer lugar se puede advertir que los resultado obtenidos no son positivos para las estrategias de análisis técnico. Ya que el mejor retorno lo obtuvo la estrategia Pasiva con un 4,28% y aunque su volatilidad de 35,16% es alta, el Sharpe Ratio obtenido es el más alto de todas las estrategias.

De las técnicas empleadas, el indicadores que muestra el mejor desempeño son las Medias Móviles, pero aún inferiores que los de la estrategia Pasiva. Las técnicas de RSI y Bandas de Bollinger, aunque presentaron un retorno positivo, el mismo es muy bajo y con cierta volatilidad, que no amerita la inversión. Los indicadores que exhiben la peor performance son el MACD, Oscilador Estocástico y la Estrategia, ya que los mismo generan retornos negativos.

Finalmente, se ve que la situación general para los indicadores técnicos es negativa, ya que las técnicas a pesar de que algunas logran predecir los precios y efectivamente generan retornos, estas son, en algunos casos completamente inferiores a los retornos generados por la simple estrategia Buy & Hold. Incluso, algunas generan retornos negativos. Por lo tanto, no vale la pena destinar tiempo a estas técnicas, ya que se obtiene una mejor performance comprando y manteniendo los activos.

Aunque muchos estudios realizados en otros mercados bursátiles han reportado resultados prometedores, en este estudio, se concluye que los resultados de las estrategias activas, en todos los casos, son menos rentables que la estrategia “Buy and Hold”.

6.5 - T – Student

Imagen 7: Prueba t para dos muestras independientes

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S_{X_1 X_2} \cdot \sqrt{\frac{2}{n}}}$$

$$S_{X_1 X_2} = \sqrt{\frac{1}{2}(S_{X_1}^2 + S_{X_2}^2)}$$

Fuente: wikipedia.com.ar

Tabla 10: Calculo de T – Student.

T-Test	Buy and Hold	Bollinger Bands	MVA	MACD	RSI	Stochastic Oscillator	Estrategia
Buy And Hold	-	-1,369765192	-0,4765982	-3,184837	-1,2791849	-2,032891515	-1,9300892
Bollinger Bands	1,369765192	-	0,97649897	-2,6664525	0,14349701	-0,989509267	-0,7214817
MVA	0,476598155	-0,976498967	-	-3,0907858	-11,246556	-1,754922016	-1,6382697
MACD	3,184837006	2,666452546	3,09078582	-	2,82023077	1,728821492	2,68424584
RSI	1,279184876	-0,143497007	0,86897607	-2,8202308	-	-1,140615458	-1,0000343
Stochastic Oscillator	2,032891515	0,989509267	1,75492202	-1,7288215	1,14061546	-	0,57103892
Estrategia	1,930089233	-0,15803884	1,63826973	-2,6842458	1,00003427	-0,571038921	-

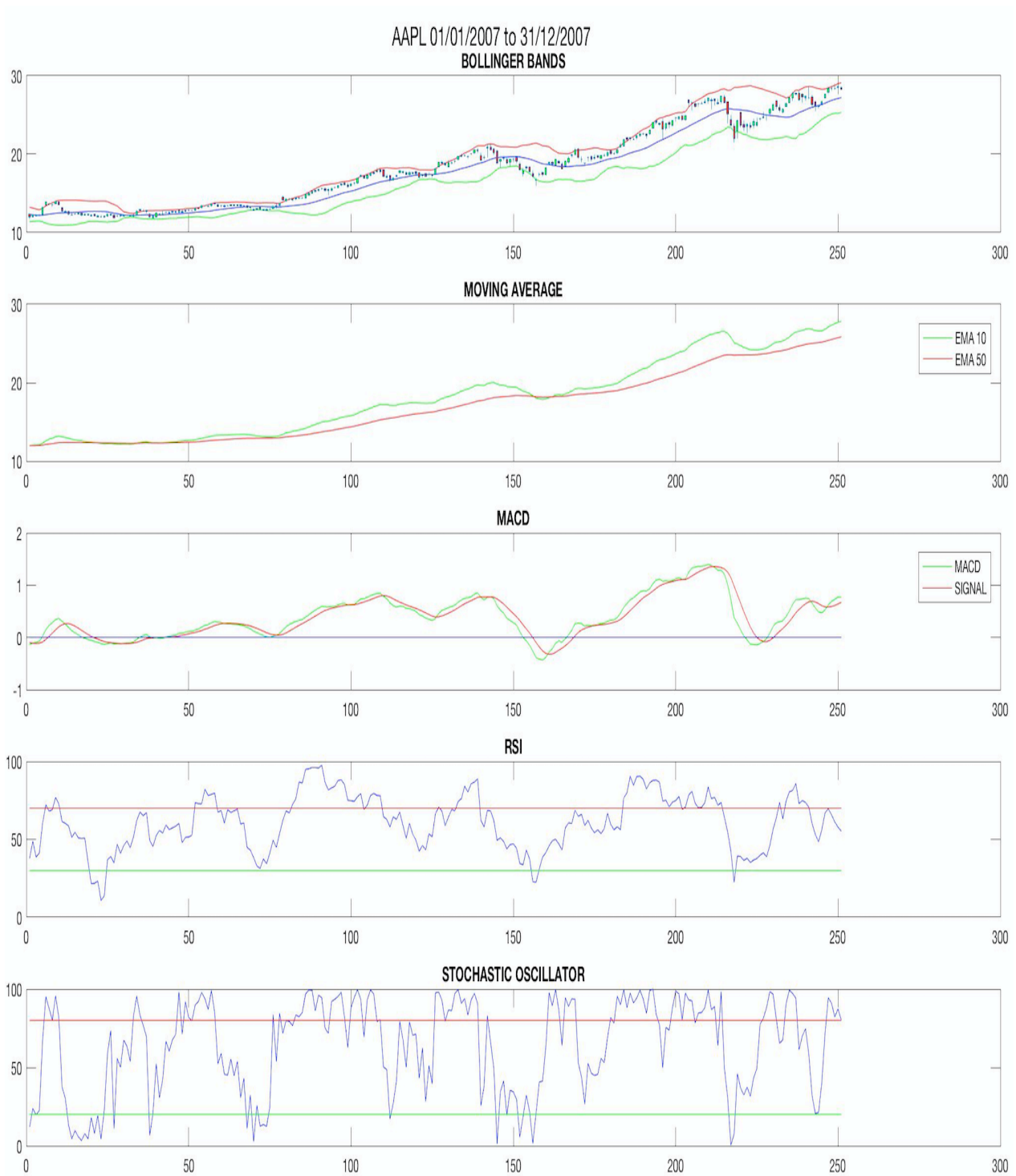
Fuente: Elaboración propia

Para comparar los resultados, se utiliza una prueba T – Student de muestra pareada para identificar si las diferencias entre los retornos de las estrategias activas tienen diferencias significativas respecto de los retornos de la estrategia pasiva “Buy and Hold”.

7. MATLAB:

7.1 - Gráficos:

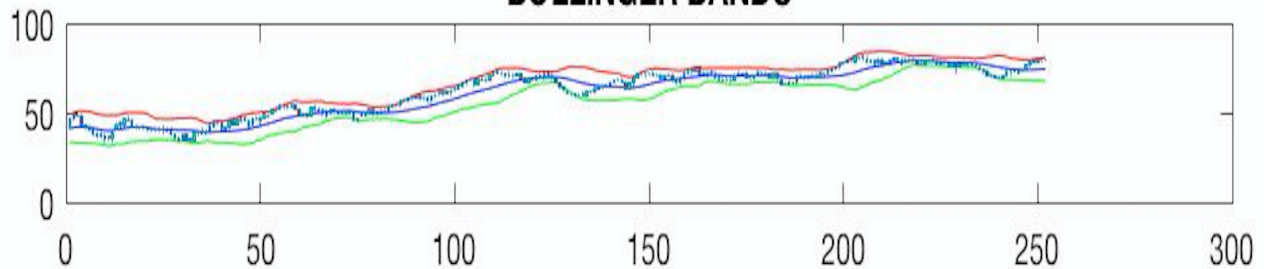
APPLE 2007



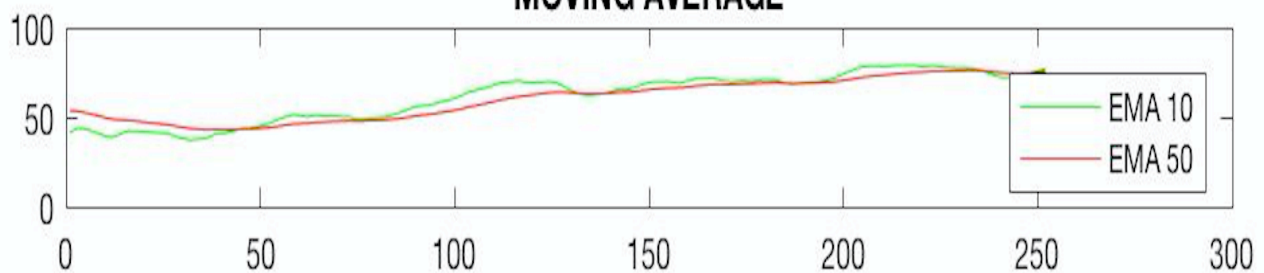
Retorno del AAPL 2007, Buy and Hold = 135,82%

CL 2009

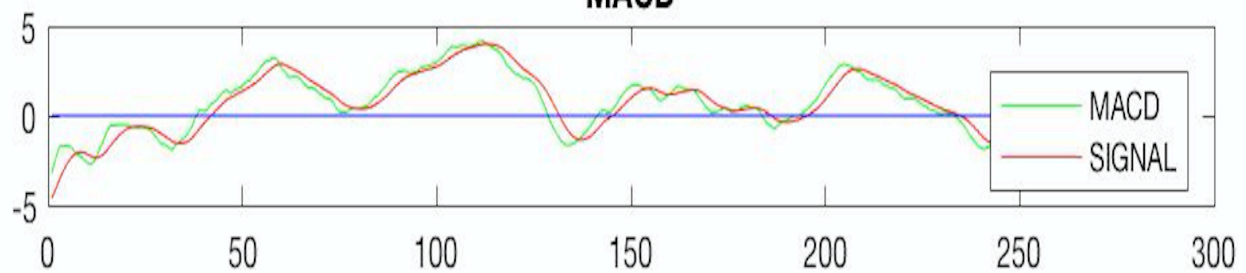
CL 01/01/2009 to 31/12/2009
BOLLINGER BANDS



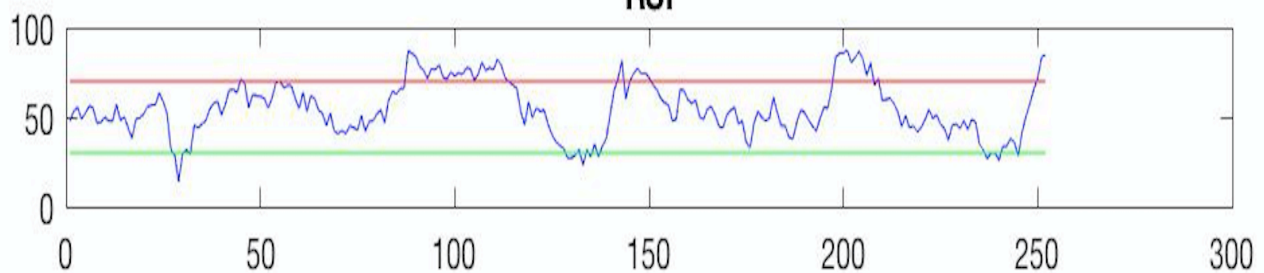
MOVING AVERAGE



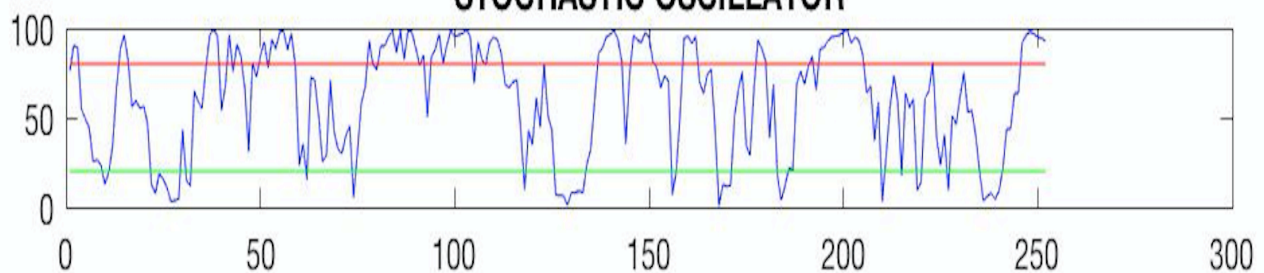
MACD



RSI

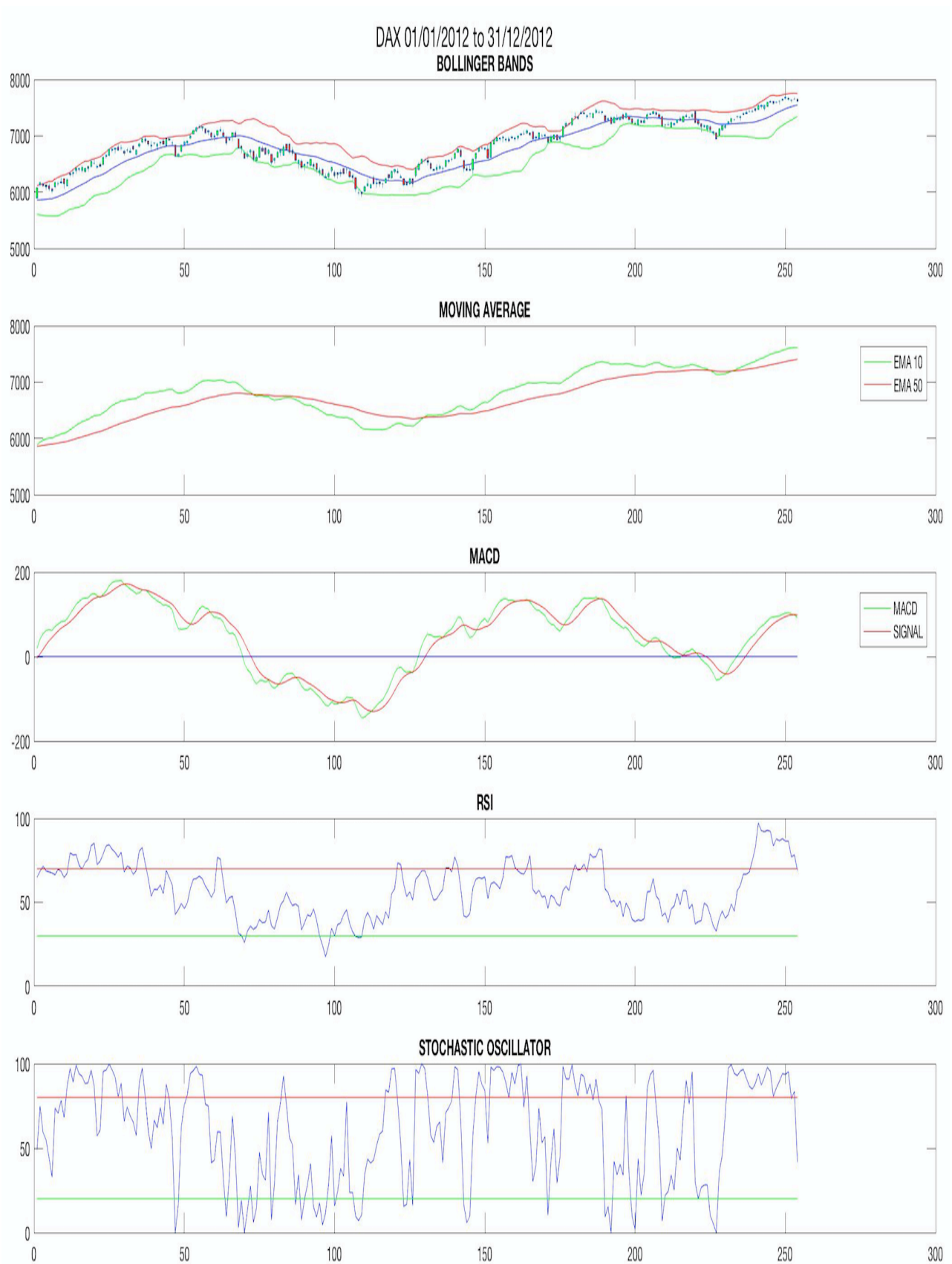


STOCHASTIC OSCILLATOR



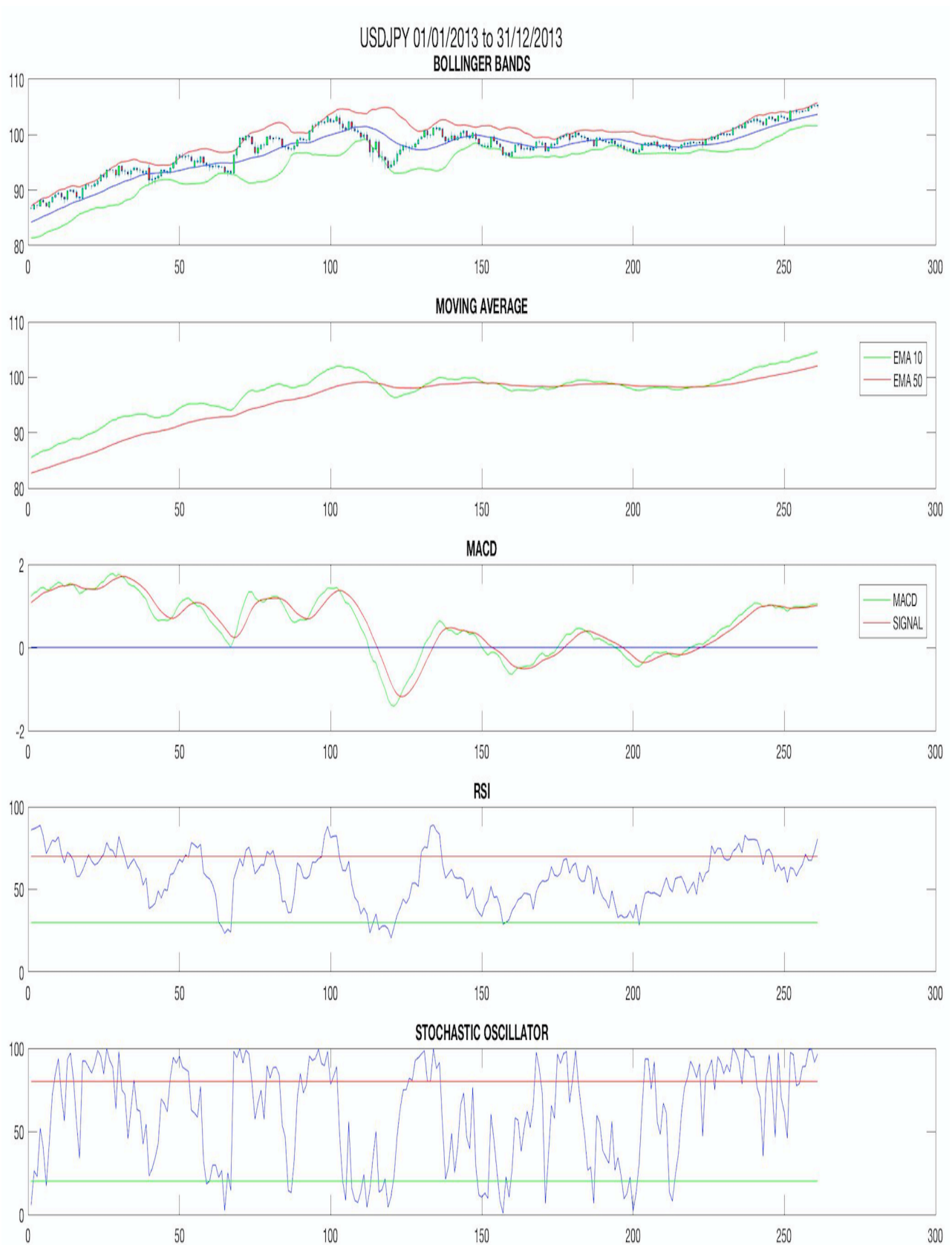
Retorno del CL 2009, Buy and Hold = 70,66%

DAX 2012



Retorno del DAX 2012, Buy and Hold = 24,70%

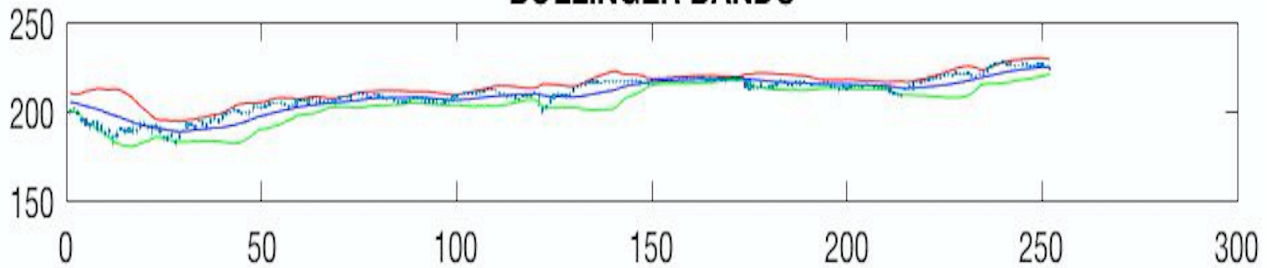
USD/JPY 2013



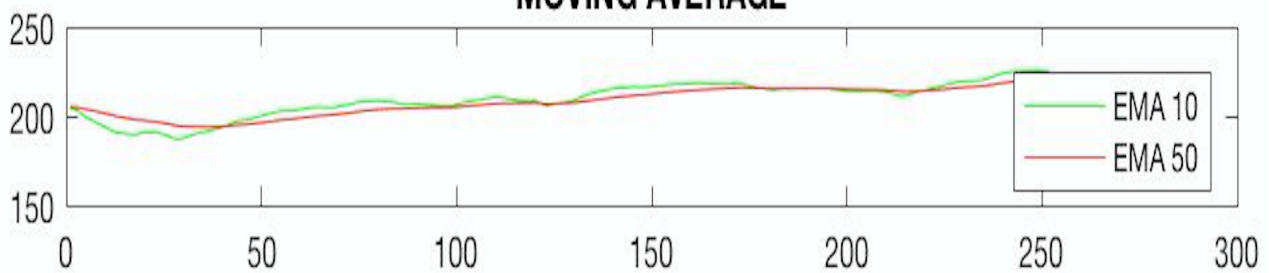
Retorno del USD/JPY 2013, Buy and Hold= 20,88%

SPY 2016

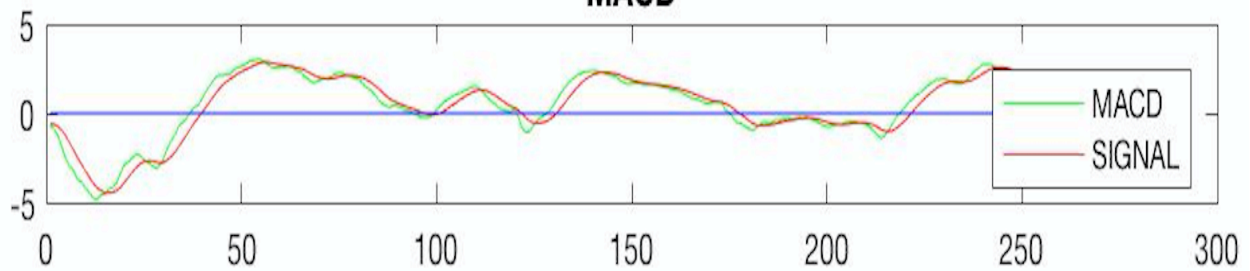
SPY 01/01/2016 to 31/12/2016 BOLLINGER BANDS



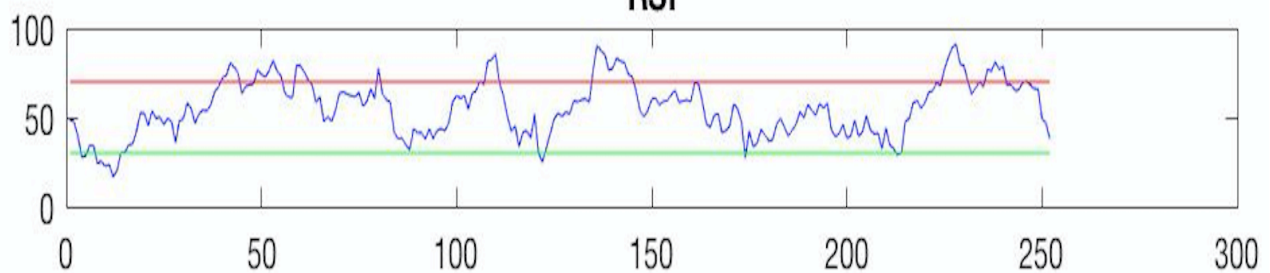
MOVING AVERAGE



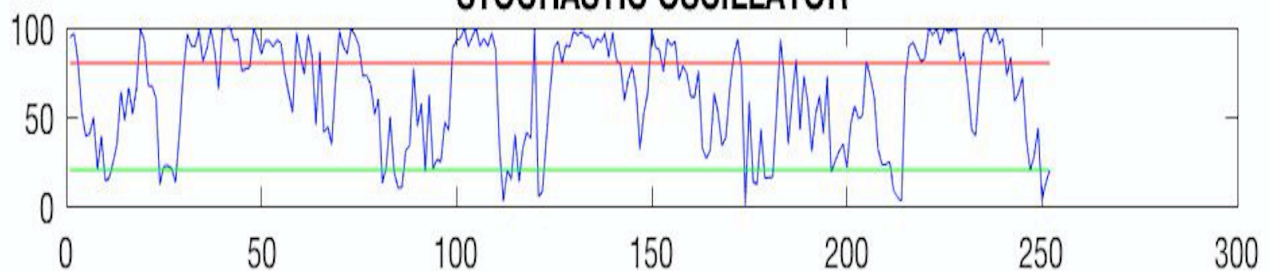
MACD



RSI



STOCHASTIC OSCILLATOR



Retorno del SPY 2016, Buy and Hold= 10,60%

7.2 - CÓDIGO:

```
%%XLSREAD SPY2016
% Close Open High Low --> orden en el XLS
SPY16= xlsread ('SPY2016.xls'); % guardar como excel 95 (.xls)
SPY15= xlsread ('SPY2015.xls');
s16 = SPY16(:,1);
s15 = SPY15(:,1);
s = [s15;s16]; %bianual
ns = size(s,1);
n16 = size(s16,1);

suptitle('SPY 01/01/2016 to 31/12/2016')

%%VELAS
subplot(5,1,1);
% High Low Close Open --> orden en funcion Candle
candle(SPY16(:,3),SPY16(:,4),SPY16(:,1),SPY16(:,2))
ch = get(gca,'children');
set(ch(1),'FaceColor','r')
set(ch(2),'FaceColor','g')

%%BOLLINGER BANDS
hold on;
boll_period = 20;
[m,u,l] = bolling(s,boll_period,0);
plot (m(end-n16+1:end),'b');
plot (u(end-n16+1:end),'r');
plot (l(end-n16+1:end),'g');
title('BOLLINGER BANDS');

%Retorno
buy          = 1;
sell         = 0;
buy_price    = 0;
sell_price   = 0;
ret          = [];
cum_ret      = [];
suma        = 0;
j            = 1;
l_2016       = l(end-n16+1:end);
u_2016       = u(end-n16+1:end);

for i = 1:n16
    if (buy == 1) && (SPY16(i,4) <= l_2016(i)) && (l_2016(i) <= SPY16(i,3))
        buy_price = SPY16(i,1);
        buy       = 0;
        sell      = 1;
        continue;
    end
    if (sell == 1) && (SPY16(i,4) <= u_2016(i)) && (u_2016(i) <= SPY16(i,3))
        sell_price = SPY16(i,1);
        sell       = 0;
        buy        = 1;
    end
end
```

```

        ret(j)      = (sell_price - buy_price)/buy_price;
        suma       = suma + ret(j);
        cum_ret(j) = suma;
        j          = j+1;
    end
end

if (sell == 1)
    sell_price = SPY16(end,1);
    ret(j)     = (sell_price - buy_price)/buy_price;
    suma      = suma + ret(j);
    cum_ret(j) = suma;
    j         = j+1;
end

%MOVING AVERAGE
subplot(5,1,2);
[short1,long1] = movavg(s,10,10,'e');
plot(short1(ns-n16+1:end),'g');
hold on;
[short2,long2] = movavg(s,50,50,'e');
plot(short2(ns-n16+1:end),'r');
title('MOVING AVERAGE');
legend('EMA 10', 'EMA 50');

%Retorno:
buy      = 1;
sell     = 0;
buy_price = 0;
sell_price = 0;
ret      = [];
cum_ret  = [];
suma     = 0;
j        = 1;

short1_16 = short1(ns-n16+1:end);
short2_16 = short2(ns-n16+1:end);

for i = 1:(n16-1)
    if (buy == 1) && (short1_16(i) < short2_16(i)) && (short1_16(i+1) >
short2_16(i+1))
        buy_price = SPY16(i+1,1);
        buy      = 0;
        sell      = 1;
    end
    if (sell == 1) && (short1_16(i) > short2_16(i)) && (short1_16(i+1) <
short2_16(i+1))
        sell_price = SPY16(i+1,1);
        sell      = 0;
        buy       = 1;
        ret(j)    = (sell_price - buy_price)/buy_price;
        suma     = suma + ret(j);
        cum_ret(j) = suma;
        j        = j+1;
    end
end

if (sell == 1)
    sell_price = SPY16(end,1);

```

```

        ret(j)      = (sell_price - buy_price) / buy_price;
        suma       = suma + ret(j);
        cum_ret(j) = suma;
        j          = j+1;
end

%%MACD
subplot(5,1,3)
MACD = macd(s);
plot(MACD(ns-n16+1:end), 'g');
hold on;
[shortMACD, longMACD] = movavg(MACD,9,9,1-exp(-2));
plot(shortMACD(ns-n16+1:end), 'r')
hold on;
plot(zeros(1,n16), 'b');
title('MACD');
legend('MACD', 'SIGNAL');

%Retorno
buy      = 1;
sell     = 0;
buy_price = 0;
sell_price = 0;
ret      = [];
cum_ret  = [];
suma     = 0;
j        = 1;
macd_2016 = MACD(end-n16+1:end);
short_2016 = shortMACD(end-n16+1:end);

for i = 1:(n16-1)
    if (buy == 1) && (macd_2016(i) < short_2016(i)) && (macd_2016(i+1) >
short_2016(i+1))
        buy_price = SPY16(i+1,1);
        buy      = 0;
        sell     = 1;
    end
    if (sell == 1) && (macd_2016(i) > short_2016(i)) && (macd_2016(i+1) <
short_2016(i+1))
        sell_price = SPY16(i+1,1);
        sell      = 0;
        buy       = 1;
        ret(j)    = (sell_price - buy_price)/buy_price;
        suma     = suma + ret(j);
        cum_ret(j) = suma;
        j        = j+1;
    end
end

if (sell == 1)
    sell_price = SPY16(end,1);
    ret(j)     = (sell_price - buy_price)/buy_price;
    suma      = suma + ret(j);
    cum_ret(j) = suma;
    j         = j+1;
end
end

```

```

%%RSI
subplot(5,1,4);
rsi_period = 14;
rsi = rsindex(s,rsi_period);
plot(rsi(ns-n16+1:end),'b');
hold on;
plot(70*ones(1,n16),'r');
plot(30*ones(1,n16),'g');
title('RSI');

%Retorno:
buy      = 1; % cuando compra buy=0
sell     = 0; % si buy es cero sell es uno y viceversa.
buy_price = 0;
sell_price = 0;
ret      = [];
cum_ret  = [];
suma     = 0;
j        = 1;
rsi_2016 = rsi(end-n16+1:end);

for i = 1:(n16-1)
    if (buy == 1) && (rsi_2016(i) < 30) && (30 < rsi_2016(i+1))
        buy_price = SPY16(i+1,1);
        buy       = 0;
        sell       = 1;
    end
    if (sell == 1) && (rsi_2016(i) > 70) && (70 > rsi_2016(i+1))
        sell_price = SPY16(i+1,1);
        sell       = 0;
        buy        = 1;
        ret(j)     = (sell_price - buy_price)/buy_price;
        suma       = suma + ret(j);
        cum_ret(j) = suma;
        j          = j+1;
    end
end

if (sell == 1)
    sell_price = SPY16(end,1); %el ultimo
    ret(j)     = (sell_price - buy_price)/buy_price;
    suma       = suma + ret(j);
    cum_ret(j) = suma;
    j          = j+1; %deberia quedar en uno mas.
end

%%STOCHASTIC OSCILLATOR
subplot(5,1,5)
stosc = stochosc (SPY16(:,3),SPY16(:,4),SPY16(:,1));
plot(stosc(:,1),'b')
hold on;
plot(80*ones(1,n16),'r');
plot(20*ones(1,n16),'g');
title('STOCHASTIC OSCILLATOR');

%Retorno
buy      = 1;
sell     = 0;

```

```

buy_price = 0;
sell_price = 0;
ret = [];
cum_ret = [];
suma = 0;
j = 1;

for i = 1:(n16-1)
    if (buy == 1) && (stosc(i,1) < 20) && (stosc(i+1,1) > 20)
        buy_price = SPY16(i+1,1);
        buy = 0;
        sell = 1;
    end
    if (sell == 1) && (stosc(i,1) > 80) && (stosc(i+1,1) < 80)
        sell_price = SPY16(i+1,1);
        sell = 0;
        buy = 1;
        ret(j) = (sell_price - buy_price)/buy_price;
        suma = suma + ret(j);
        cum_ret(j) = suma;
        j = j+1;
    end
end

if (sell == 1)
    sell_price = SPY16(end,1);
    ret(j) = (sell_price - buy_price)/buy_price;
    suma = suma + ret(j);
    cum_ret(j) = suma;
    j = j+1;
end

```

```

%%ESTRATEGIA 1: RSI + MVA + MACD

```

```

%RSI:

```

```

rsi = rsindex(s,14);
nRSI = size(rsi,1);

```

```

%MOVING AVERAGE

```

```

[short1,long1] = movavg(s,10,10,'e');
[short2,long2] = movavg(s,50,50,'e');
nMVA1 = size(short1,1);
nMVA2 = size(short2,1);

```

```

%MACD:

```

```

MACD = macd(s);
[shortMACD, longMACD] = movavg(MACD,9,9,1-exp(-2));
nMACD = size(shortMACD,1);

```

```

if (nRSI ~= nMACD) || (nRSI ~= nMVA1)
    disp('\nOjo, que quedaron de distinta longitud.\n')
end

```

```

buy_signals = [0,0,0];
sell_signals = [0,0,0];

```

```

buy = 1;

```

```

sell          = 0;
buy_price     = 0;
sell_price    = 0;
ret           = [];
cum_ret       = [];
suma          = 0;
j             = 1;

rsi_2016      = rsi(ns-n16+1:end);
short1_2016   = short1(ns-n16+1:end);
short2_2016   = short2(ns-n16+1:end);
shortMACD_2016 = shortMACD(ns-n16+1:end);
MACD_2016     = MACD(ns-n16+1:end);

% analisis primer dia
if(short1_2016(1) > short2_2016(1))
    buy_signals(2) = 1;
end
if (MACD_2016(1) > shortMACD_2016(1))
    buy_signals(3) = 1;
end

i = 2;
while (i <= n16)
    if (rsi_2016(i) < 50)
        buy_signals(1) = 1;
        sell_signals(1) = 0;
    else
        buy_signals(1) = 0;
        sell_signals(1) = 1;
    end
    if short1_2016(i) > short2_2016(i)
        buy_signals(2) = 1;
        sell_signals(2) = 0;
    else
        buy_signals(2) = 0;
        sell_signals(2) = 1;
    end
    if MACD_2016(i) > shortMACD_2016(i)
        buy_signals(3) = 1;
        sell_signals(3) = 0;
    else
        buy_signals(3) = 0;
        sell_signals(3) = 1;
    end

    if sum(buy_signals) == 3
        if (buy == 1)
            buy_price = SPY16(i,1);
            buy       = 0;
            sell      = 1;
            'compra'
            i
        end
    end

    if (sell == 1) && (sum(sell_signals) >= 2)
        sell_price = SPY16(i,1);
        sell       = 0;
        buy        = 1;
        'venta'
    end
end

```



```

        i
        ret(j)      = (sell_price - buy_price)/buy_price;
        suma        = suma + ret(j);
        cum_ret(j)  = suma;
        j            = j+1;
    end
    i = i+1;
end

if (sell == 1)
    i
    sell_price = SPY16(end,1);
    ret(j)      = (sell_price - buy_price)/buy_price;
    suma        = suma + ret(j);
    cum_ret(j)  = suma;
    j            = j+1;
end

```

8. BIBLIOGRAFÍA:

AlQwasmeh, A. M. (2012). *Testing the Profitability of Technical Analysis in Amman Stock Exchange*. Yarmouk University, Faculty of Economics, Banking & Finance. Amman: Arabic Digital Library.

Costa, N. M. (2015). *Investimento racional no PSI20: análise dos ultimos treze anos*. Instituto Politécnico de Coimbra, Contabilidade e Administração de Coimbra. Coimbra: Repositorio Comum.

Houshang Shajari, & Mohsen Ghobadi. (2015). *Technical Analysis and Abnormal Returns in Tehran Stock Exchange*. Tehran: ФІНАНСОВИЙ ПРОСТІР .

Achelis, S. (2000). *Technical Analysis A to Z*. San Diego.

Graziano, J. (2001). *Análisis Técnico estadístico, Principales indicadores y su aplicación al ISR*. Rosario: Bolsa de Comercio de Rosario.

Urbina Barreto, J., & Sáez Olivero, A. (2009). *Estudio comparativo de Análisis Técnico en el mercado de Commodities*. IDEC - Universidad Pompeu Fabra, Master Mercados Financieros, Barcelona.

Murphy, J. (1999). *Technical Analysis of the Financial Markets*. New York: New York Institute of Finance.

Online, I. Curso de Análisis Técnico. En *Notas de clase* (págs. 1-13). Buenos Aires.

Ale J. Hejase, Ruba M. Srouf, Hussin J. Hejase, & Joumana Younis. (18 de Abril de 2017). Technical Analysis: Exploring MACD in the Lebanese Stock Market. *Journal of Research in Business, Economics and Management* , 8, págs. 1493-1502.

Chourmouziadis, K. (Enero de 2016). An intelligent short term stock trading fuzzy system for assisting investors in portfolio management. *ELSEVIER* , 43, págs. 298-311.

Isakov, D., & Hollistein, M. (1999). Application of Simple Technical Trading Rules to Swiss Stock Prices: Is It Profitable? *SSRN Electronic Journal* , 13, págs. 9-26.

Manzur, M., & Chew, B.-K. (2003). How rewarding is technical analysis? Evidence from Singapore stock market. *Applied Financial Economics* , 13, págs. 543-551.

Marshall, B., Cahan, J., & Cahan , R. (Diciembre de 2006). Is the CRISMA technical system profitable? *Global Finance Journal* , 17, págs. 271-281.

Prashant Kumar. (24 de Marzo de 2015). Technical Analysis - Strengths & Weakness. *Capital Market* .

Sinayi H.A, & Khan Babaei J. (Septiembre de 2006). Technical Trading Rules in the Tehran Stock Exchange. *Journal of the Faculty of Humanities and Social Sciences* , 6, pág. 57.

Sinayi H.A., & Khan Babaei J. (Marzo de 2006). The Return of Technical Trading Rules and Buy and Hold Strategy in the Tehran Stock Exchange. *The Iranian Accounting and Auditing Review* , 13, págs. 71-97.

Yi-Chein Chiang, Mei-Chu Ke, Tung Liang Liao, & Cin-Dian Wang. (07 de Febrero de 2012). Are technical trading strategies still profitable? Evidence from the Taiwan Index Futures Market. *Applied Financial Economics* , 22, págs. 955-965.

Canessa , R. (14 de Julio de 2009). *Técnicas de Trading*. Recuperado el 13 de Junio de 2017, de Teoría de Dow: <http://www.tecnicasdetrading.com/2009/07/teoria-de-dow.html>

Terence Tai-Leung, C., & Wing-Kam, N. (2008). *Technical analysis and the London stock exchange: testing the MACD and RSI rules using the FT30*. Hong Kong: Applied Economics Letters.

Gehrig, T., & Menkhoff, L. (2003). *Technical Analysis in Foreign Exchange - The workhorse Gains Further Ground*. New Economics Papers.

Yell, T. (2013). *Four Highly Effective Trading Indicators Every Trader Should Know*. DAILYFX.

Staff, I. (s.f.). *Investopedia*. Obtenido de <http://www.investopedia.com/university/stockpicking/stockpicking9.asp>
Fermo, G. (2016). Productos Estructurados. *Notas de clase* . Capital Federal, Buenos Aires: Universidad Torcuato Di Tella.

MATLAB. (s.f.). *MATLAB*. Obtenido de <https://www.mathworks.com/products/matlab.html>