

**MÁSTER UNIVERSITARIO EN ESTUDIOS AVANZADOS  
EN DIRECCIÓN DE EMPRESAS**

**Estudio Comparativo de las diferentes estrategias de  
inversión y creación de una estrategia propia**

**[Comparative study of the different investment strategies and creation  
of own strategy]**

**TRABAJO FIN DE MÁSTER**







Departamento de Economía Financiera y Dirección de Operaciones

**Estudio Comparativo de las diferentes estrategias de  
inversión y creación de una estrategia propia**  
[Comparative study of the different investment strategies and  
creation of own strategy]

Trabajo Fin de Máster presentado para optar al Título de Máster Universitario en Estudios Avanzados en Dirección de Empresas por Tomás Sargiotto, siendo el tutor del mismo el Doctor Filippo Di Pietro.

Vº. Bº. Del Tutor:

D. Filippo Di Pietro

Alumno/a:

D. Tomás Sargiotto

Sevilla, Septiembre de 2020





**MÁSTER UNIVERSITARIO EN ESTUDIOS AVANZADOS EN  
DIRECCIÓN DE EMPRESAS  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES**

**TRABAJO FIN DE MÁSTER  
CURSO ACADÉMICO [2019-2020]**

TÍTULO:

**ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS DIFERENTES ESTRATEGIAS DE INVERSION Y  
CREACION DE UNA ESTRATEGIA PROPIA**

**[COMPARATIVE STUDY OF THE DIFFERENT INVESTMENT STRATEGIES AND  
CREATION OF AN OWN STRATEGY]**

AUTOR/A:

**TOMÁS SARGIOTTO**

TUTOR/A:

**DR. FILIPPO DI PIETRO**

LÍNEA DE TRABAJO:

**FINANZAS**

RESUMEN:

El presente trabajo tiene como objetivo la investigación, experimentación y evaluación de las diferentes estrategias de inversión existentes para así poder crear una estrategia propia de inversión a través de la combinación de las herramientas estudiadas y luego la automatización de la misma. Para ello, se recurre a bibliografía específica de Análisis técnico, software de inversión disponible para desarrollar la estrategia y el back test de la estrategia en Quantopian.

PALABRAS CLAVE:

Trading, Gráficos, Análisis Técnico, Backtest, Ratios



## ÍNDICE

---

CAPÍTULO 1. INTRODUCCION.....	9
1.1. INTRODUCCIÓN AL TFM .....	9
1.2. ELECCION DEL TEMA Y OBJETIVO A ALCANZAR.....	9
CAPÍTULO 2. CLASES DE ANÁLISIS.....	11
2.1. ANÁLISIS BURSÁTIL .....	11
2.1.1. ANÁLISIS FUNDAMENTAL .....	11
2.1.2. ANÁLISIS TÉCNICO.....	11
CAPÍTULO 3. INDICADORES Y OSCILADORES.....	13
3.1. TENDENCIA.....	13
3.1.1. MEDIAS MOVILES .....	14
3.1.2. MOVING AVERAGE CONVERGENCE DIVERGENCE (MACD).....	15
3.2. DE FUERZA .....	16
3.2.1. ON BALANCE VOLUME (OBV) .....	16
3.2.2. ADVANCE/DECLINE LINE (A/D LINE) .....	17
3.2.3. RELATIVE STRENGTH INDEX RSI.....	17
3.3. DE MOMENTOS.....	18
3.3.1. RATE OF CHANGE, ROC .....	18
3.3.2. MOMENTUM .....	19
3.3.3. OSCILADOR ESTOCÁSTICO.....	20
3.3.4. ACUMULACION DISTRIBUCION .....	21
3.4. DE VOLATILIDAD.....	22
3.4.1. BANDAS DE BOLLINGER .....	22
3.5. SOPORTE Y RESISTENCIA .....	22
3.5.1. ABANICO DE GANN.....	23
3.5.2. RETROCESO DE FIBONACCI .....	24
CAPÍTULO 4. ESTUDIO DE LOS SISTEMAS DE TRADING .....	25
4.1. BENCHMARK CONTRA ÍNDICE DE REFERENCIA .....	25
4.2. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE TRADING PROPIO .....	26
4.2.1. SELECCIÓN DE LAS ACCIONES A ESTUDIAR .....	26
4.2.2. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRATEGIA.....	26
4.3. BACKTESTING DEL SISTEMA DE TRADING PROPIO.....	27
4.4. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS POR LA ESTRATEGIA.....	28
4.5. COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS CONTRA INDICE DE REFERENCIA.....	31
CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES Y LIMITACIONES DEL TRABAJO.....	35
5.1. CONCLUSIONES RESPECTO AL TRABAJO .....	35
5.2. LIMITACIONES ENCONTRADAS EN EL TRABAJO .....	35

<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	37
<b>ANEXOS</b> .....	39

## Relación de Figuras

---

Figura 3-1 Tipos de tendencia de mercado.....	13
Figura 3-2 Tipos de tendencia según su duración.....	13
Figura 3-3. Indicador MACD en grafica de cotización diaria de Apple.....	16
Figura 3-4. Indicador OBV en grafica de cotización diaria de Apple.....	16
Figura 3-5. Indicador A/D line en grafica de cotización diaria de Apple.....	17
Figura 3-6. Indicador RSI en grafica de cotización diaria de Apple.....	18
Figura 3-7. Indicador ROC en grafica de cotización diaria de Apple.....	19
Figura 3-8. Indicador Momentum en grafica de cotización diaria de Apple.....	20
Figura 3-9. Oscilador Estocástico en grafica de cotización diaria de Apple.....	21
Figura 3-10. Indicador Acumulación/Distribución en grafica de cotización diaria de Apple.....	21
Figura 3-11. Indicador Bandas de Bollinger en grafica de cotización diaria de Apple..	22
Figura 3-12. Abanico de Gann alcista en grafica de cotización diaria de Apple.....	23
Figura 3-13. Abanico de Gann bajista en grafica de cotización diaria de Apple.....	23
Figura 3-14. Retroceso de Fibonacci de movimiento bajista en grafica de cotización diaria de Apple.....	24
Figura 4-1. Cotización del índice S&P500 desde el año 1993 al 2020.....	25
Figura 4-2. Resultado final del back test de la estrategia propia desde el año 2004 al 2020. (a) Grafica de rendimiento estrategia vs índice. (b) grafica del Índice VIX.....	29
Figura 4-3. Resultado final del back test de la estrategia propia desde el año 2007 al 2012. (a) Grafica de rendimiento estrategia vs índice. (b) grafica del Índice VIX.....	29
Figura 4-4. Resultado final del back test de la estrategia propia desde el año 2004 al 2020. (a) Grafica de rendimiento estrategia vs índice. (b) grafica del Índice VIX.....	30
Figura 4-5. Resultado final del back test de la estrategia propia desde el año 2007 al 2012. (a) Grafica de rendimiento estrategia vs índice. (b) grafica del Índice VIX.....	32
Figura 4-6. Resultado final del back test de la estrategia propia desde el año 20012 al 2020. (a) Grafica de rendimiento estrategia vs índice. (b) grafica del Índice VIX.....	33

## Relación de Tablas

---

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.



## **CAPÍTULO 1. INTRODUCCION**

### **1.1. INTRODUCCIÓN AL TFM**

La inversión en bolsa es un concepto que ha ido ganando popularidad al pasar los años. Hace no muchos, invertir implicaba un gran trabajo ya que era obligatorio contactarse telefónicamente con un agente de bolsa para que realice las operaciones y el acceso a la información era limitado. Además de esto, se creía que solo aquellas personas que contaban con un gran capital podían invertir.

Con el pasar del tiempo, acompañado de desarrollos tecnológicos y principalmente el internet, las personas ganaron facilidad de acceso a información y a invertir en bolsa. Actualmente, casi cualquier persona que quiera aprender e invertir puede hacerlo ya que cuenta con los medios necesarios. Por un lado, se dispone de toda la información contable sobre una empresa cotizada y toda la información del entorno. Por otro lado, los corredores de bolsa han creado plataformas en las que las órdenes se procesan y ejecutan automáticamente permitiendo la autogestión por parte de los usuarios. Estas mejoras llevaron a una reducción de las comisiones y al aumento de popularidad de la inversión en bolsa.

Ahora bien, toda persona que invierte en bolsa busca obtener el máximo beneficio posible de las operaciones que realiza. La inversión en bolsa sin una estrategia o un estudio previo de las acciones lo transforma en un juego de azar y esta es la razón por la que muchas personas que ingresan a invertir pierden su dinero. El mercado se rige por la ley de la oferta y la demanda, por lo que en momentos de mercado alcista (precio de las acciones sube constantemente), se genera euforia por invertir en determinados activos. Cuando el mercado corrige sus precios, empieza el pánico, desatando el fenómeno de horda en el cual todos los pequeños inversores retiran su capital aceptando las pérdidas con miedo a que puedan perder aún más.

La inversión en bolsa tiene un factor psicológico muy importante ya que al buscar obtener un beneficio, se pone en riesgo el capital y no muchas personas toleran esta situación. Hablar de dinero activa las mismas zonas del cerebro que el sexo y la drogadicción lo que podría explicar la euforia generada por las personas al invertir. Es por ello que se crean nuevas estrategias que buscan predecir el comportamiento de un activo. Con el avance de la tecnología, cada vez más, los analistas pasaron de ser personas con estudios específicos en finanzas a personas con estudios matemáticos (Andrés Alonso, 2011). Esto se debe a que se busca predecir el comportamiento de la bolsa a través del análisis de los gráficos. La tecnología que esta predominando los nuevos desarrollos es la Inteligencia Artificial. La misma busca patrones a través del profundo análisis de datos para crear la estrategia de mayor rentabilidad del mercado. Esto no es tarea fácil ya que hasta el momento no se ha logrado predecir con exactitud el comportamiento de las cotizaciones, además, se cree que existe un factor de aleatoriedad en el movimiento de los precios lo cual hace imposible su predicción.

### **1.2. ELECCION DEL TEMA Y OBJETIVO A ALCANZAR**

El presente trabajo tiene como objetivo el estudio de las estrategias existentes, principalmente aquellas que utilizan Análisis Técnico, para luego combinarlos de manera que se consiga una estrategia de inversión que maximice el capital del inversor. Como se ha mencionado anteriormente, esto no es una tarea sencilla ya que muchos investigadores dedican años en busca de la estrategia perfecta.

El trabajo ha sido dividido por capítulos siendo el presente, el primero. En el mismo tratamos la razón por la cual se ha elegido el tema y el objetivo del mismo.

En el segundo y tercer capítulo, se realiza un estudio del estado del arte. Por medio de diversas fuentes bibliográficas se busca exponer los conceptos existentes en el mundo de las inversiones financieras. Principalmente, en el segundo capítulo se exponen las diferentes perspectivas de análisis de datos a la hora de invertir, Análisis Técnico y Análisis Fundamental. Luego, en el tercer capítulo, centrándonos en el Análisis técnico, se exponen los indicadores que a mi parecer son los más populares en el mercado actualmente y son herramientas que más utilizan los inversores de Análisis técnico a lo largo de todo el mundo.

La última parte del trabajo, capítulo cuatro y cinco, se dedican al desarrollo de la estrategia de inversión propia, el back test (prueba en series históricas de cotizaciones) de la misma y se exponen las conclusiones obtenidas de las pruebas realizadas.

## **CAPÍTULO 2. CLASES DE ANÁLISIS**

### **2.1. ANÁLISIS BURSÁTIL**

Con el propósito de obtener beneficios y maximizar su capital, gran cantidad de inversores acuden a los mercados financieros para comprar y vender activos y beneficiarse de la variación de los precios. Para estudiar el comportamiento de los mismos, se han creado miles de estrategias que ayudan al inversor a tomar la decisión en cuanto a que activo adquirir, cuando hacerlo y también cuando venderlo. La clasificación más popular acerca del análisis bursátil se hace en dos ramas, por un lado el análisis fundamental y por otro el análisis técnico. Estas dos no son incompatibles entre sí ya que tratan a los activos bajo dos perspectivas distintas. Para entender mejor estos conceptos nos centraremos en el uso de estos métodos en acciones. Esta aclaración se hace debido a que ambas metodologías pueden ser utilizadas en los distintos mercados financieros existentes (FOREX, Criptomonedas, Bolsa de valores, Futuros, etc.)

#### **2.1.1. ANÁLISIS FUNDAMENTAL**

El análisis fundamental se basa en la premisa de que todo activo tiene un valor intrínseco en un determinado momento. Este valor varía con el tiempo debido a causas internas y externas.

El análisis fundamental busca establecer el valor teórico de una acción de una compañía y analizar cuál va a ser el comportamiento futuro del precio del activo mediante el estudio de la información económico-financiera disponible de la empresa (Balance, ratios financieros, cuenta de resultados, etc.) así como también la información del sector, de la coyuntura económica, del país, etc. (Edufinet, 2020) . Toda empresa cotizada en el mercado de valores debe presentar su información financiera para que sea de acceso público y que la valuación de la acción se haga con el conocimiento de la situación de la empresa por parte de los inversores.

Este tipo de análisis bursátil fue introducido por primera vez por Benjamin Graham y David Hood en 1934 en su libro Security Analysis. La hipótesis de la teoría expuesta en este libro se basa en que a través del estudio de la situación económica y financiera de una empresa, se puede establecer si la misma está infravalorada o sobrevalorada por el mercado. En el caso de que la misma esté infravalorada, es una clara señal de compra ya que el mercado alcanzara su valor fundamental (el valor calculado por el estudio) a mediano o largo plazo. La teoría de análisis fundamental indica que un activo debe comprarse cuando el precio está por debajo del valor intrínseco y vender cuando el precio está por encima de este valor.

Dentro del análisis fundamental, se encuentran diversas maneras de proceder a la hora de realizar el estudio. Por un lado, conocido como enfoque arriba-abajo, se comienza el estudio desde la situación macroeconómica del país y luego se especifica el análisis hacia la situación interna del país, la situación del sector de la empresa y por último la información propia de la empresa. Por otro lado, el enfoque abajo-arriba tiene los mismos ítems en su análisis pero estos son estudiados de manera inversa, empezando por la situación interna de la empresa y terminando en la situación macroeconómica del país.

#### **2.1.2. ANÁLISIS TÉCNICO**

Se atribuye la creación del análisis técnico a Charles Dow quien era un periodista y economista y a finales del siglo XIX expuso su teoría en el Wall Street Journal. La teoría está formada por seis principios y tratan de describir el movimiento de una acción. (José Francisco López). Estos principios son:

- El precio lo descuenta todo

- Existen tres tendencias de mercado
- La tendencia primaria cuenta con tres fases
- El volumen debe confirmar la tendencia
- La tendencia se mantiene vigente hasta que se demuestre lo contrario
- Los índices Dow Jones Industrial y Dow Jones de transporte deben confirmarse

Al pasar los años, se comenzaron a crear nuevas teorías a partir de la creada por Charles Dow. De todas formas, su popularidad no era tan extendida como lo es al día de hoy. Esto se dio con el surgimiento de la tecnología donde cualquier persona podía acceder a un gráfico de una cotización y realizar sus propios análisis. (Guadalupe Barriviera y Juan Manuel Mitidiero, 2020)

El análisis técnico se basa en la premisa de que toda la información que puede afectar el precio de una acción ya se ha tenido en cuenta por parte de los inversores, por lo tanto, estudiando los gráficos se tiene toda la información necesaria para realizar una inversión de buen resultado.

Al igual que el análisis fundamental, el análisis técnico puede dividirse en dos diferentes modalidades. Por un lado está el análisis chartista, el cual basa su fundamento en la búsqueda de figuras o patrones que forma la cotización.

Por otro lado, está el análisis cuantitativo, el cual estudia los datos que se obtienen del movimiento del precio a través de indicadores y osciladores. Estos se han desarrollado con el propósito de identificar puntos de cambio de tendencia en el mercado.

## CAPÍTULO 3. INDICADORES Y OSCILADORES

Tal y como se ha mencionado en el capítulo anterior, el análisis técnico hace uso de los diferentes indicadores y osciladores desarrollados con el propósito de definir el momento adecuado para adquirir o vender una acción. En este capítulo, describiré algunos de los más conocidos y utilizados, explicando su función y fundamentos. Para desarrollar los indicadores me basare en distintas bibliografías disponibles.

### 3.1. TENDENCIA

La tendencia de un precio puede ser alcista, bajista o lateral. Esta se define como la trayectoria que toman los precios de una acción con el pasar del tiempo. Para identificar una tendencia, se dibuja una línea recta que una los puntos máximos y mínimos de una gráfica. En el caso de que una tendencia alcista, los mínimos alcanzados por el precio son superiores a los mínimos anteriores alcanzados. En el caso de una tendencia bajista, los máximos alcanzados son menores a los anteriores. Para que una tendencia se confirme, dos o más puntos de la gráfica deben tocar esta línea y seguir la dirección de la recta.

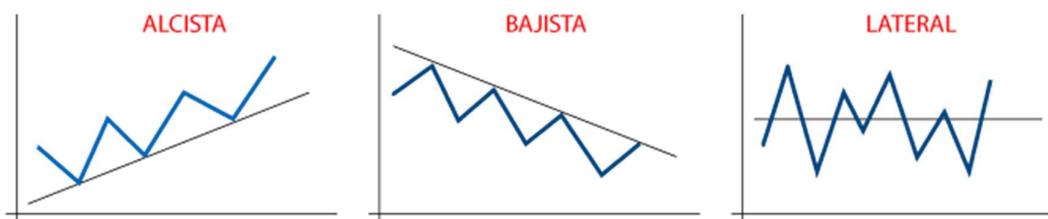


Figura 3-1 Tipos de tendencia de mercado

Fuente: Torre V. <https://www.expansion.com/mercados/curso-invertir-bolsa/averiguar-tendencias-mercado.html>

Una vez identificada la tendencia, se pueden identificar distintos niveles de tendencia en una gráfica. Una tendencia primaria es aquella que abarca un largo plazo de análisis dependiendo la escala grafica que se esté utilizando. Dentro de esta tendencia primaria, encontraremos correcciones de precio que realiza el mercado, las cuales forman una tendencia secundaria. A su vez, si se estudia esta tendencia secundaria, se pueden encontrar movimientos alcistas o bajistas identificados como tendencia terciaria.

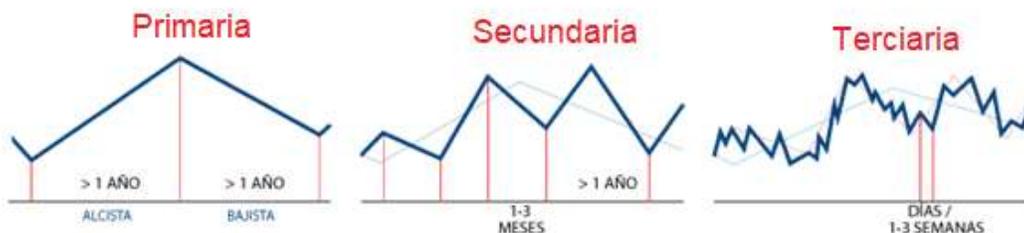


Figura 3-2 Tipos de tendencia según su duración

Fuente: Torre V. <https://www.expansion.com/mercados/curso-invertir-bolsa/averiguar-tendencias-mercado.html>

### 3.1.1. MEDIAS MOVILES

Las medias móviles son un indicador que facilita la identificación de tendencias cuando esta no está clara. Estas se obtienen por medio del cálculo del promedio de un cierto número de cotizaciones de ejercicio de un activo. Cuando hablamos de cotizaciones de ejercicios, se pueden diferenciar diversos valores, como sería el valor de cierre, máximo, mínimo, apertura, etc.

Las medias móviles funcionan como soportes y resistencias dinámicas según la tendencia del mercado. Las más utilizadas son las de 200 periodos para las medias de largo plazo, 70 o 50 para medio plazo y 9 para corto plazo. Se confirma una tendencia alcista cuando la media de menor plazo se encuentra por encima de la de medio y ambas a su vez por encima de la de largo plazo. La tendencia bajista se identifica cuando estas están organizadas de forma inversa.

Otra forma de diferenciar el tipo de media móvil es de acuerdo al método de cálculo de las mismas las cuales serán descritas a continuación.

#### 3.1.1.1 SIMPLES (SMA)

Una media móvil simple es calculada por medio del promedio aritmético de las cotizaciones establecidas. En cada punto de la curva obtendremos el promedio de los X periodos anteriores, siendo X la cantidad de periodos indicados para el cálculo.

Las medias móviles simples le asignan la misma importancia al primer valor (de X periodos pasados) como al más reciente.

$$m = \frac{\sum_1^n \text{cotizacion}}{n}$$

m= media móvil simple

n= periodos a incluir en la cotización

Cotización= cotización de cada periodo seleccionada para el calculo

#### 3.1.1.2 PONDERADAS (WGTMA)

La media móvil ponderada está diseñada con el propósito de otorgarle más importancia a los valores recientes con respecto a los valores más lejanos. Para ello se le asigna el número de posición la cual ocupa el valor del cálculo (Ej.: primer valor 1, quinto valor 5, decimo valor 10, etc.) y se lo multiplica por la cotización de este periodo. Luego se procede a realizar la sumatoria de los valores obtenidos y por último se lo divide por la sumatoria de posiciones asignadas previamente. En forma matemática sería:

$$m = \frac{\sum_1^n \text{cotizacion}[i] \times i}{\sum i}$$

Donde:

M= media móvil ponderada

Cotización= cotización de cada periodo seleccionada para el calculo

I= posición que ocupa la cotización en el cálculo, empezando del 1 para la más antigua.

### 3.1.1.3 EXPONENCIALES (EXPMA)

La media móvil exponencial, al igual que la media móvil ponderada, otorga más peso a los valores recientes frente a los valores más antiguos. Para ello, se aplica un porcentaje de la media móvil del día calculado al día anterior.

$$m = Cotizacion[i] * X + Cotización[i - 1] * Y$$

Donde:

M= media móvil exponencial

Cotización[i]= cotización del día calculado

Cotización [i-1]=cotización del día anterior

X e Y= porcentaje de peso

$$1=X+Y$$

Este porcentaje de peso puede ser reemplazado por número de días para facilitar su interpretación. Por medio del porcentaje, se obtiene el equivalente en número de días de la siguiente forma:

$$Periodos = \left( \frac{2}{Porcentaje} \right) - 1$$

Por lo tanto, si queremos estimar el porcentaje al que equivale una media móvil exponencial de X periodos, deberíamos reemplazarlo en la fórmula:

$$Porcentaje = \left( \frac{2}{Periodo + 1} \right)$$

Este porcentaje aplicado tiene el propósito de reducir las variaciones extremas ocasionales del mercado

### 3.1.2. MOVING AVERAGE CONVERGENCE DIVERGENCE (MACD)

Este indicador muestra la correlación entre dos medias móviles. Se constituye como la diferencia entre dos medias móviles exponenciales, popularmente la de 26 periodos y la de 12 periodos. A partir de los resultados obtenidos se obtiene una media móvil simple, comúnmente de 9 periodos. Una vez que tenemos ambas curvas, estas son graficadas para mostrar de forma visual la información. La diferencia de las medias es llamada MACD mientras que la media móvil simple obtenida es llamada señal.

Cuando la señal corta de forma ascendente al MACD, indica compra mientras que en el caso contrario, indica venta. Cuando el MACD cruza la línea cero arriba/abajo, esto también puede servir de señales de compra/venta, respectivamente.



Figura 3-3. Indicador MACD en grafica de cotización diaria de Apple

Fuente: *Elaboración propia a partir de la plataforma Tradingview.*  
<https://www.tradingview.com/chart/cCGmAO5E/>

## 3.2. DE FUERZA

Son indicadores que reflejan la fuerza de la tendencia. Se utilizan para medir la probabilidad de que la cotización rompa la tendencia actual. No proporcionan información sobre la dirección de la tendencia si no que miden únicamente la fuerza de la misma.

### 3.2.1. ON BALANCE VOLUME (OBV)

Este indicador devuelve un valor acumulado del volumen de días en los que el mercado fue alcista versus los bajistas. Si el mercado cierra la cotización mayor a la cotización del periodo anterior, el volumen se suma al indicador. En caso de que la cotización sea menor, el volumen es restado del indicador. Con el pasar del tiempo y la recolección de datos, el indicador OBV formara su propia tendencia alcista o bajista. En el caso de una tendencia alcista, es una buena señal de que la tendencia de la cotización es fuerte.



Figura 3-4. Indicador OBV en grafica de cotización diaria de Apple

Fuente: *Elaboración propia a partir de la plataforma Tradingview.*  
<https://www.tradingview.com/chart/cCGmAO5E/>

### 3.2.2. ADVANCE/DECLINE LINE (A/D LINE)

Este indicador es utilizado para medir la fuerza del mercado en su conjunto. Mientras la cotización de más acciones suba, la línea A/D también lo hará, en el caso contrario, bajara.

La línea A/D es utilizado muchas veces en remplazo de los índices de los mercados como sería el Dow Jones o el S&P500. Es utilizado para identificar divergencias con los índices para indicar un cambio de tendencia en el mercado.

Para el cálculo, se toma la cantidad de acciones que han tenido un cierre positivo con respecto a las acciones que han tenido un cierre negativo. Una vez obtenida la diferencia, se suma al valor del índice. El valor numérico del indicador es de poca importancia ya que siempre empieza el cálculo desde cero, lo que se busca es identificar la tendencia.



Figura 3-5. Indicador A/D line en grafica de cotización diaria de Apple

Fuente: *Elaboración propia a partir de la plataforma Tradingview.*

<https://www.tradingview.com/chart/cCGmAO5E/>

### 3.2.3. RELATIVE STRENGTH INDEX RSI

El RSI por sus siglas, es un indicador muy popular en el mercado y se utiliza para medir la fuerza de un activo. Este oscila sus medidas entre 0 y 100, cuando el valor supera las 70 unidades, se indica que la acción se encuentra en zona de sobrecompra mientras que al estar por debajo de las 30 unidades, se encuentra en zona de sobreventa. (Sevilla, A., 2020)

El indicador es utilizado principalmente para identificar Divergencias. Por ejemplo, cuando la cotización busca superar el máximo anterior pero el indicador RSI no supera el máximo anterior alcanzado, es una señal de intento fallido de la rotura de resistencia.

Las configuraciones de RSI más populares son de 9, 14 y 25 días. Mientras menor sea la cantidad de días incluidas en el cálculo, más volátil será el indicador.

El cálculo del mismo se obtiene por medio de la siguiente formula:

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

Donde:

RS: la Media de subida de las últimas subidas entre la media de las últimas bajadas.

$$RS = \frac{\text{Media Subidas}}{\text{Media Bajadas}}$$

Media Subidas: El valor de las subas registradas durante los días configurados en el RSI (9, 14, 25 días)

Media Bajadas: El valor de las subas registradas durante los días configurados en el RSI (9, 14, 25 días)



Figura 3-6. Indicador RSI en grafica de cotización diaria de Apple

Fuente: *Elaboración propia a partir de la plataforma Tradingview.*  
<https://www.tradingview.com/chart/cGmAO5E/>

### 3.3. DE MOMENTOS

Esta categoría de indicadores se utiliza para medir la velocidad con la que la cotización está cambiando.

#### 3.3.1. RATE OF CHANGE, ROC

- **PRICE RATE OF CHANGE, ROC**

El ROC mide el porcentaje de cambio entre el precio actual y el precio de n periodos anteriores.

Este indicador se calcula dividiendo la variación del precio en los últimos N periodos anteriores por el precio de los N periodos anteriores. Si el primero del periodo actual es mayor al de los N periodos anteriores, el valor será positivo, en el caso contrario, negativo.

$$ROC = \frac{\text{Precio de Cierre} - \text{Precio de Cierre de } N \text{ periodos anteriores}}{\text{Precio de Cierre de } N \text{ periodos anteriores}} \times 100$$

- **VOLUME RATE OF CHANGE, ROC**

El ROC se basa en la premisa de que cada gran formación en el mercado viene acompañada de un gran cambio en el volumen, por lo tanto si se identifica una variación significativa en el indicador, se debe a que se ha completado una formación en el gráfico.

Este indicador se calcula dividiendo la variación del volumen en los últimos N periodos anteriores por el volumen de los N periodos anteriores. Si el volumen

del periodo actual es mayor al de los N periodos anteriores, el valor será positivo, en el caso contrario, negativo.

$$ROC = \frac{\text{Volumen} - \text{Volumen de } N \text{ periodos anteriores}}{\text{Volumen de } N \text{ periodos anteriores}} \times 100$$



Figura 3-7. Indicador ROC en grafica de cotización diaria de Apple

Fuente: *Elaboración propia a partir de la plataforma Tradingview.*  
<https://www.tradingview.com/chart/cCGmAO5E/>

### 3.3.2. MOMENTUM

El indicador de momento mide la variación total del precio de un activo a lo largo de un determinado periodo. Este indicador es similar al antes expresado Price ROC, la diferencia está en la forma en la que se expresa el resultado. Mientras que el mencionado indica el ratio de cambio como un porcentaje, el indicador de momento lo hace como un ratio.

Al igual que los demás indicadores, es utilizado para buscar divergencias con respecto al precio para identificar cambios de tendencias en el activo.

Tal y como se mencionó previamente, su fórmula de obtención es:

$$\text{Momentum} = \frac{\text{Precio de Cierre} - \text{Precio de Cierre de } N \text{ periodos anteriores}}{\text{Precio de Cierre de } N \text{ periodos anteriores}}$$



Figura 3-8. Indicador Momentum en grafica de cotización diaria de Apple

Fuente: *Elaboración propia a partir de la plataforma Tradingview.*

<https://www.tradingview.com/chart/cCGmAO5E/>

### 3.3.3. OSCILADOR ESTOCÁSTICO

Un proceso estocástico es un conjunto de variables aleatorias que dependen de un parámetro o un argumento. En el análisis de series temporales, ese parámetro es el tiempo. (López, J. F ,2017)

El oscilador estocástico mide la relación del precio de cierre de la última sesión respecto al máximo y mínimo de los últimos N periodos.

El indicador está compuesto por dos curvas que representan los movimientos que han tenido el precio en un periodo cercano y la otra en uno más lejano. Al igual que otros de los indicadores explicados en este apartado, el oscilador estocástico varía su valor entre 0 y 100. Los valores por debajo de 20 se identifican como zona de sobreventa mientras que los superiores a 80 indican zona de sobrecompra. (Gregorio Hernández Jiménez, 2011)

Se utiliza para encontrar divergencias con respecto al precio o también para obtener señales de los cruces de las curvas que lo componen.

$$S = 100 \times \frac{(VC - Min)}{(Max - Min)}$$

Donde:

S: Indicador Estocástico

VC: valor de cierre de la última sesión

Min y Max: Es la cotización mínima y máxima de la cotización dentro del periodo que estamos analizando



Figura 3-9. Oscilador Estocástico en grafica de cotización diaria de Apple

Fuente: *Elaboración propia a partir de la plataforma Tradingview.*  
<https://www.tradingview.com/chart/cCGmAO5E/>

### 3.3.4. ACUMULACION DISTRIBUCION

Este indicador es una variante del antes mencionado OBV. Se basa también en la premisa de que mientras cuanto más volumen acompañe el precio de mercado, más importante es este movimiento.

Para el cálculo de este indicador, una porción del volumen es adicionada o sustraída del valor del indicador dependiendo la cotización de cierre. Se tiene en cuenta que tan cerca estuvo el precio de cierre con respecto al mínimo y al máximo alcanzado en ese día. Mientras más cerca este del máximo alcanzado, mayor será la porción de volumen que será adicionada, mientras que si el precio está cerca del mínimo, mayor será la porción sustraída. En el caso de que se encuentre exactamente en el medio, no se añadirá ni extraerá nada.

$$\sum \left[ \frac{(\text{cierre} - \text{minimo}) - (\text{maximo} - \text{cier})}{(\text{maximo} - \text{minim})} * \text{volumen} \right]$$



Figura 3-10. Indicador Acumulación/Distribución en grafica de cotización diaria de Apple

Fuente: *Elaboración propia a partir de la plataforma Tradingview.*  
<https://www.tradingview.com/chart/cCGmAO5E/>

### 3.4. DE VOLATILIDAD

Son indicadores que analizan los cambios en las cotizaciones durante un periodo de tiempo determinado. En el caso que los precios cambien con mayor rapidez, más volátil será el activo, y en el caso contrario, menos volátil.

#### 3.4.1. BANDAS DE BOLLINGER

El indicador consiste en una banda de tres curvas que se mueven en relación a la cotización del activo. La curva central es una media móvil simple de x periodos, más popular es de 20. Esta sirve de base para el cálculo de las dos curvas que se encuentran en la parte inferior y superior. Estas curvas se calculan por medio de la media móvil central más dos desviaciones estándar en el caso de la curva superior y menos dos en el caso de la curva inferior. El número de desviaciones estándar puede ser modificado por el usuario.

Para el cálculo de la media móvil simple por favor dirigirse a la sección 3.1.1.1. En cuanto al cálculo de las otras dos curvas utilizamos:

$$\text{Banda Superior} = MM + 2 * S$$

$$\text{Banda Inferior} = MM - 2 * S$$

Donde:

MM: Media Móvil Simple de N periodos

S: Desviación Estándar



Figura 3-11. Indicador Bandas de Bollinger en grafica de cotización diaria de Apple

Fuente: *Elaboración propia a partir de la plataforma Tradingview.*

<https://www.tradingview.com/chart/CGmAO5E/>

### 3.5. SOPORTE Y RESISTENCIA

Los soportes y resistencias no son indicadores matemáticos si no que, más bien, son zonas de precios en la cual existe gran presión de venta en el caso de las resistencias y gran presión de compra en el caso de los soportes. Su función, según los analistas técnicos es impedir que el precio supere un determinado nivel. En el caso de que este nivel sea vulnerado, es una señal de que el movimiento bajista o alcista es de gran fuerza.

### 3.5.1. ABANICO DE GANN

Está compuesto por nueve líneas que parten desde un punto determinado con una inclinación distinta con respecto al eje horizontal. Estas líneas se representan a partir del punto máximo en tendencias bajistas y a partir del punto mínimo en tendencias alcistas. Una vez trazadas las mismas, se utilizan para identificar zonas de soportes y resistencias en el gráfico. Se basa en el fundamento de que el mercado gira de ángulo en ángulo y cuando rompe una línea, se mueve hacia la siguiente. La línea más importante de esta herramienta es aquella que forma un ángulo de 45 grados con respecto al eje horizontal, su importancia se debe a que representa una unidad de precio por unidad temporal, al ser atravesada esta línea por la cotización, nos indica un posible cambio de tendencia.

Durante una tendencia alcista, si el precio se mantiene por encima de la línea de 45 grados, el mercado se considera alcista. En cambio en una tendencia bajista, si el precio se mantiene por debajo de esta línea, se considera bajista.



Figura 3-12. Abanico de Gann alcista en grafica de cotización diaria de Apple

Fuente: Elaboración propia a partir de la plataforma Tradingview.  
<https://www.tradingview.com/chart/cCGmAO5E/>



Figura 3-13. Abanico de Gann bajista en grafica de cotización diaria de Apple

Fuente: Elaboración propia a partir de la plataforma Tradingview.  
<https://www.tradingview.com/chart/cCGmAO5E/>

### 3.5.2. RETROCESO DE FIBONACCI

Esta herramienta está compuesta por al menos seis niveles los cuales se grafican siguiendo la lógica de la serie de Fibonacci. Esta serie está compuesta por números cuyo valor es igual a la suma de los dos anteriores (1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, etc.). Estos números están relacionados los unos a los otros, dado que cualquiera de ellos es aproximadamente igual a 0,618 por el siguiente. A medida que avanzamos más en la serie, más cercano es el resultado a este número.

Al identificar un punto máximo y un punto mínimo en la cotización, se procede a graficar las líneas de retroceso de Fibonacci. Estas estarán ubicadas en los niveles de 0.0%, 23.6%, 38.2%, 50%, 61.8%, 100%. Su fundamento se basa en que, luego de un movimiento de precio significativo, el mercado corrige la cotización retrocediendo un determinado porcentaje. Esto explica porque las líneas graficadas representan un porcentaje, ya que son líneas que funcionan tanto como resistencia o soporte según sea el caso. La zona más frecuente donde el precio retoma el movimiento principal se encuentra entre el 50% y 61,8%.



Figura 3-14. Retroceso de Fibonacci de movimiento bajista en grafica de cotización diaria de Apple

Fuente: *Elaboración propia a partir de la plataforma Tradingview.*  
<https://www.tradingview.com/chart/cCGmAO5E/>

## CAPÍTULO 4. ESTUDIO DE LOS SISTEMAS DE TRADING

### 4.1. BENCHMARK CONTRA ÍNDICE DE REFERENCIA

Un índice bursátil es la ponderación matemática de un grupo de valores que cotizan en un mismo mercado para medir el crecimiento o disminución de sus acciones (Iván García, 2018). Existen diversas utilidades para el uso de índices bursátiles y en este trabajo se los utilizara principalmente por una de ellas: medir la rentabilidad del mercado

Con el propósito de poder evaluar el rendimiento de la estrategia de inversión, se selecciona el índice “STANDARD AND POOR’S 500” el cual representa el crecimiento promedio de la bolsa de Estados Unidos en el periodo estudiado. En este caso, el índice seleccionado está compuesto por las 500 acciones de mayor tamaño de la bolsa de Estados Unidos, para que estas empresas sean incluidas en el análisis se evalúan los siguientes aspectos:

- Capitalización bursátil. Debe ser superior 4.200 millones de dólares.
- Liquidez y tamaño.
- Sector en el que opera y barreras de entrada.
- Grado de internacionalización.
- Domicilio.
- Capital Flotante.
- Viabilidad económica.
- Tiempo que ha cotizado en bolsa.
- Volumen de acciones negociado debe ser superior a 250.000 cada seis meses.

El índice en cuestión expone sus resultados desde 1923 pero a partir de 1957 incluyo 500 acciones en su estudio en lugar de las 233 iniciales (Roberto Vázquez Burguillo). En el siguiente gráfico, se expone su variación desde 1993 hasta julio de 2020:



Figura 4-1. Cotización del índice S&P500 desde el año 1993 al 2020.

*Fuente: Elaboración propia a partir de la plataforma Tradingview.  
<https://www.tradingview.com/chart/cCGmAO5E>*

Vemos como el índice representa el rendimiento del mercado mostrando los periodos alcistas y de recesión como serian la crisis de 2001 ,2008 y 2020.

## **4.2. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE TRADING PROPIO**

### **4.2.1. SELECCIÓN DE LAS ACCIONES A ESTUDIAR**

Con el propósito de estudiar la estrategia, se debe elegir una variedad de acciones del periodo de back test. Esto se hace ya que una única acción no es representativa del funcionamiento de la estrategia. Puede que la acción haya tenido un crecimiento extraordinario en los últimos años superando la rentabilidad del S&P500 y al aplicar esta estrategia, que en la prueba fue rentable, obtengamos resultados negativos.

Desde el principio de la creación de la estrategia se utilizó la herramienta Quantopian y todas sus bases de datos para trabajar. Esto nos permitió acceder a una base de datos históricos y a la simulación de esta estrategia en esos datos históricos, conocido como back test.

Para poder seleccionar las acciones, lo primero a realizar es acotar el “universo” de acciones disponibles. Quantopian<sup>1</sup> ofrece un filtro ya establecido que reúne a las empresas más importantes del mercado. El resultado es conocido como QTradableStocksUS, en el cual se han filtrado aquellas acciones que cumplen con una determinada capitalización de mercado, son acciones primarias de la empresa, deben ser negociadas en un mercado principal como el de Nueva York, tienen un volumen mínimo de transacción en el último mes, entre otros filtros. Esto simplifica mucho el trabajo del algoritmo y permite acelerar el funcionamiento ya que solo trabajaremos con un número reducido de acciones.

Sobre este filtro de acciones ofrecido por quantopian, decidimos aplicar nuestro criterio de selección. Obtenemos el promedio del volumen transaccionado en los últimos 30 días de todas las acciones y tomamos aquellas que ocupen los primeros 3 lugares. Esta selección se realiza a principio de cada mes con información del mes anterior por lo que en cualquier momento se puede implementar.

### **4.2.2. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRATEGIA**

La estrategia desarrollada surge a partir de la combinación de indicadores para encontrar los momentos de compra y de venta de acciones que permitan obtener un mayor rendimiento que el mercado en el periodo evaluado. Para lograrlo, se optó por combinar diversos indicadores, buscando aquellos que demostraban tener mejor rendimiento. El problema es que por mejor que sea el rendimiento de una estrategia en el corto plazo, para demostrar que es estable, debe mantenerse en el tiempo y no presentar grandes caídas de los beneficios o incluso la quiebra. Para medir esto, se hizo uso de la medición del “Drawdown” que mide el retroceso de los rendimientos del portafolio respecto al máximo anterior. (Esbolsa.com ,2015)

El indicador elegido para la estrategia es el MACD. Mediante el cruce de la señal y la curva MACD, el algoritmo decide si comprar o vender acciones. La razón por la que se seleccionó este indicador sobre el resto es debido a que indica una señal muy clara para identificar y también muy precisa a diferencia de otros indicadores los cuales indican sobre compra o sobre venta pero no hacen referencia al momento en el cual la operación debe ejecutarse. Dado que una acción puede tener un movimiento abrupto por causas

---

<sup>1</sup> Quantopian es una plataforma que permite a analistas cuantitativos que realicen sus propias investigaciones y desarrollen algoritmos de inversión. Para ello ponen a su disposición una gran fuente de información.

propias de la empresa o el sector, el algoritmo selecciona las 3 primeras acciones del criterio mencionado en la sección anterior y reparte el capital disponible para la inversión para realizar la compra de acciones. A la acción de mayor volumen de cotización destina el 50% del capital de la cartera de inversión, a la segunda acción seleccionada se destina un 30% del capital de la cartera mientras que a la tercera, se destina el 20% restante del fondo invertido. Esto ayuda a que el algoritmo no tenga movimientos tan agresivos propios de una noticia que afecte a un activo. Tengamos en cuenta que el índice de referencia S&P500 tiene 500 acciones, por eso el movimiento de la curva es más suave.

Los indicadores técnicos funcionan mejor cuando la volatilidad del mercado es baja, la primera versión de la estrategia creada tenía un 100% de Drawdown, lo que implicaba la pérdida total del capital invertido. Para no tener este tipo de caídas, limitamos las pérdidas con función de "Stop Loss". Esta función hace que cada 1 hora se controle si la acción ha caído más del 5% del precio de compra. En el caso afirmativo, vende las acciones. En el caso contrario, se estableció una función de recolección de ganancias, llamada "Take profit". Esta función se ejecuta cada 1 hora también y tiene como objetivo cerrar aquellas posiciones que hayan alcanzado el 15% de beneficio.

La estrategia está limitada a tener 3 posiciones abiertas a la vez, que correspondería a las 3 acciones que ocupan los primeros lugares del volumen transaccionado en el mes anterior. En el caso de que una posición se cierre ya sea por pérdida o por ganancia, dará lugar a una nueva acción a ser comprada. En el caso de que el algoritmo abra una cuarta posición debido a que el ranking de volumen ha cambiado, automáticamente se cerraran todas las posiciones abiertas y se volverá a evaluar la situación. Esto esta creado a modo de control y evitar que se opere con apalancamiento, es decir, capital no propio.

Con estas modificaciones realizadas, las versiones posteriores del algoritmo alcanzaban un 75% de DrawDown, lo que todavía es considerado demasiado arriesgado para cualquier inversor. Como he mencionado anteriormente, la volatilidad hace que el indicador pierda rendimiento, por lo tanto se implementó un límite de volatilidad durante el cual la estrategia opera y a partir de este, espera hasta que el mercado se regularice. Para establecer este límite se utilizó el índice VIX que mide la volatilidad del mercado. Por medio del valor de los futuros calcula la volatilidad del mercado y la indica en una escala del 1 al 100. Se estableció que a partir de un valor de 20, la estrategia vende los activos y espera hasta que la situación se normalice. Esto es una gran herramienta para detección de crisis en el mercado. Este fue el cambio final que llevo a la estrategia a tener un DrawDown del 40%.

Entonces, en resumen, la estrategia está compuesta por una selección de acciones según volumen transaccionado, compra y venta según señal del indicador MACD con un stoploss del 5% y un takeprofit del 15%. La compra y venta está sujeta al índice de volatilidad VIX.

#### **4.3. BACKTESTING DEL SISTEMA DE TRADING PROPIO**

El backtesting consiste en la prueba de la estrategia desarrollada en el pasado. Con respecto a este punto, se tuvo que tener en cuenta algunos aspectos. El primero y principal es que la elección de acciones sea totalmente automática por medio del algoritmo y no una acción en particular que el inversor seleccione. Esto se debe a que ya sabemos el resultado que hemos obtenido en el futuro por lo tanto la estrategia es susceptible a obtener unos resultados que en el futuro no vamos a poder reproducir. En nuestro caso como hemos explicado en el apartado anterior, la selección se hace por medio de una evaluación del volumen transaccionado en el último mes, seleccionando aquellas acciones que ocupen los primeros puestos. Esta forma de elegir la he

considerado aceptable ya que se hace a partir de una información con la que podemos contar en cualquier momento, si la estrategia comenzase a ejecutarse hoy, podríamos elegir las acciones con el mismo criterio.

Otro aspecto a tener en cuenta durante el backtesting, es el sobre entrenamiento. Esto se debe a que la ejecución del backtesting se puede hacer una y otra vez hasta alcanzar el resultado perfecto. Tal y como pasa en la programación, el sobre entrenamiento consiste en ajustar el modelo a los datos de entrenamiento de tal manera que luego no es útil para utilizarse en el futuro.

Con estos dos aspectos en cuenta, se prosiguió a elaborar la estrategia presentada en cuestión. Como periodo de prueba, se eligió el intervalo de tiempo desde el 1 de enero de 2004 hasta el 10 de marzo de 2020. Durante este periodo, se atravesó la crisis de 2008 la cual provocó grandes caídas en la bolsa de valores, además, en 2019 el mercado presentó algunas caídas pequeñas como se puede ver en el gráfico del S&P500. Por el otro lado, desde el año 2013 a 2019, la bolsa de valores tuvo un gran crecimiento prolongado durante muchos años. Esto hace que este periodo de tiempo muestre los diversos escenarios a los que puede enfrentarse un inversor en su carrera y algo que el algoritmo deberá superar también. La fecha de fin estuvo forzada debido a la información disponible por Quantopian dado que a partir de ese periodo no se contaba con datos y no se podría ejecutar con todas sus funciones.

#### 4.4. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS POR LA ESTRATEGIA

La estrategia comienza con una caída del 20% que se debe a un movimiento abrupto que tuvo la acción de Microsoft en 2004 la cual fue la primera acción seleccionada por el algoritmo. Debido a que no se quiere sobre entrenar la estrategia con el conocimiento del futuro, dejamos que se ejecute con normalidad.





Figura 4-2. Resultado final del back test de la estrategia propia desde el año 2004 al 2020. (a) Grafica de rendimiento estrategia vs índice. (b) grafica del Índice VIX

Fuente: *Elaboración propia a partir de la plataforma Quantopian.*

Vemos como al llegar a 2008 se detiene la curva de evolución del rendimiento a la espera que la volatilidad reduzca y así evitando grandes pérdidas. A partir de este punto se empieza a subir lentamente con algunas pequeñas variaciones.

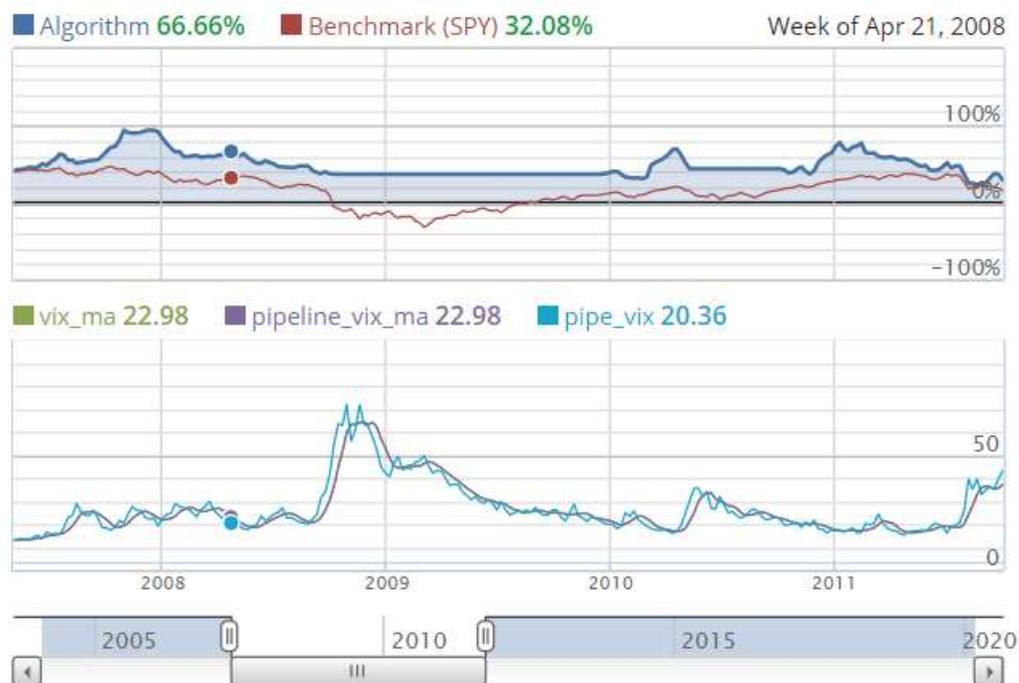


Figura 4-3. Resultado final del back test de la estrategia propia desde el año 2007 al 2012. (a) Grafica de rendimiento estrategia vs índice. (b) grafica del Índice VIX

Fuente: *Elaboración propia a partir de la plataforma Quantopian.*

Al llegar al final del back test, se puede observar una pequeña caída en los rendimientos y una subida en el valor del índice VIX. Esta caída se debe a la crisis sanitaria de este año y notamos como la subida del índice hará que el algoritmo deje de ejecutar órdenes de compra y venta, cuidando los beneficios obtenidos hasta el momento.

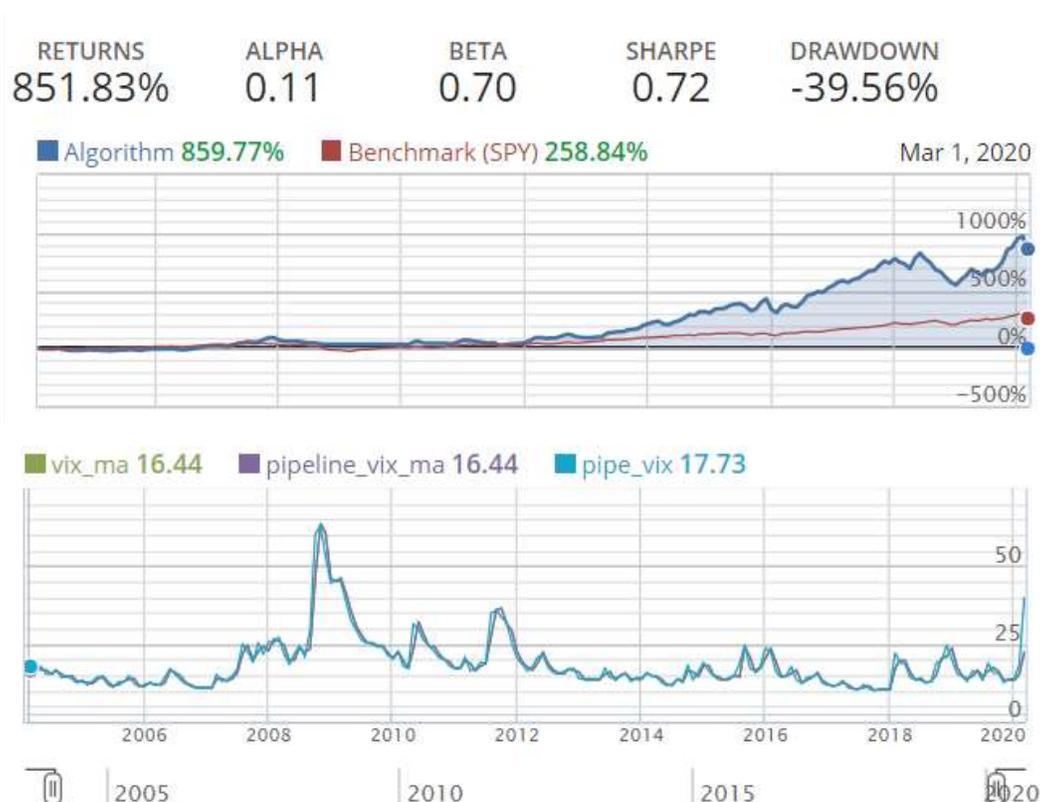


Figura 4-4. Resultado final del back test de la estrategia propia desde el año 2004 al 2020. (a) Grafica de rendimiento estrategia vs índice. (b) grafica del índice VIX

Fuente: Elaboración propia a partir de la plataforma Quantopian.

El drawdown alcanzado es del 40% lo cual es un valor grande y muy arriesgado pero los beneficios al finalizar los 16 años también lo son. Se alcanza un rendimiento final del 850% es decir un 53% anual.

El rendimiento de una estrategia se puede medir de acuerdo al alfa y beta que poseen. Por un lado beta es la influencia que tiene el mercado en el resultado de la estrategia mientras que alfa es el resto obtenido tras ajustar el rendimiento del mercado por el factor beta. En formula:

$$r = \alpha + \beta m r_m$$

Donde:

r : rendimiento de la estrategia

r<sub>m</sub>: rendimiento del mercado

Lo que se busca en la estrategia perfecta es que el valor de alfa sea lo mayor posible para determinar que el rendimiento de la estrategia es debido al mérito propio y no por el movimiento del mercado.

Quantopian nos proporciona el valor de alfa y beta de la estrategia. En nuestro caso, hemos alcanzado un alfa bajo, de 0.11 y un beta de 0.7. Esto quiere decir que nuestra estrategia presenta menos volatilidad que el índice debido a que beta es menor a 1. Por el otro lado, tener un alfa mayor a 0 indica que nuestra estrategia produce beneficios sin importar el movimiento del mercado. Mientras mayor sea el valor de alfa, mejor es la estrategia.

El ratio de Sharpe mide la relación que existe entre el rendimiento de la estrategia y la volatilidad histórica. Se calcula por medio de la división del rendimiento obtenido por la

estrategia por la desviación estándar del riesgo en el periodo estudiado. En el caso de esta estrategia, el índice obtuvo un valor de 0,72 lo cual es un valor aceptable pero bajo con respecto a los fondos de inversiones de carteras mixtas. Mientras mayor sea este valor, mejor será la estrategia.

#### 4.5. COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS CONTRA INDICE DE REFERENCIA

En un principio, la estrategia parece tener peor rendimiento que el índice pero esto se debe a los movimientos agresivos que tuvieron las acciones seleccionadas que resultan impredecibles para el indicador MACD. Al estar aplicado a 3 acciones a la vez únicamente, es susceptible a movimientos más grandes que el índice. Como podemos ver en la siguiente gráfica, al cabo de 16 años, la estrategia alcanza un rendimiento del 851% mientras que el mercado 258% aproximadamente.



Figura 4.3. Resultado final del back test de la estrategia propia desde el año 2007 al 2012. Gráfica de rendimiento estrategia vs índice.

Fuente: Elaboración propia a partir de la plataforma Quantopian.

Si analizamos el periodo inicial de la estrategia, podemos ver que se mantuvo en negativo durante un largo periodo de tiempo, esto es debido a que alcanza un 30% de pérdidas al empezar y luego toma tiempo recuperar esa caída mientras que el índice crece lentamente durante este periodo.



Figura 4.4. Resultado final del back test de la estrategia propia desde el año 2004 al 2012. (a) Grafica de rendimiento estrategia vs índice. (b) grafica del Índice VIX

Fuente: Elaboración propia a partir de la plataforma Quantopian.

Luego el rendimiento de la estrategia supera al índice hasta llegar al año 2008, año en el cual comienza la crisis y el mercado empieza a caer. Por un lado el índice cae hasta rendimientos negativos mientras que la estrategia se detiene cuando el índice de volatilidad VIX alcanza un valor superior a 20 como se puede ver en la gráfica a continuación:



Figura 4-5. Resultado final del back test de la estrategia propia desde el año 2007 al 2012. (a) Grafica de rendimiento estrategia vs índice. (b) grafica del Índice VIX

Fuente: Elaboración propia a partir de la plataforma Quantopian.

En la gráfica anterior, también podemos ver como se muestra la pérdida de rendimiento con el aumento de volatilidad del mercado. Llegando al año 2012, el mercado aumenta su volatilidad e inmediatamente la estrategia ya muestra el impacto cayendo hasta casi los mismos rendimientos alcanzados por el índice.

En la siguiente gráfica, podemos ver el tramo final del algoritmo, vemos que tanto el índice como la estrategia tienen una tendencia alcista. Por un lado la estrategia creada tiene una mayor variación mientras que el índice se podría asimilar a una recta.

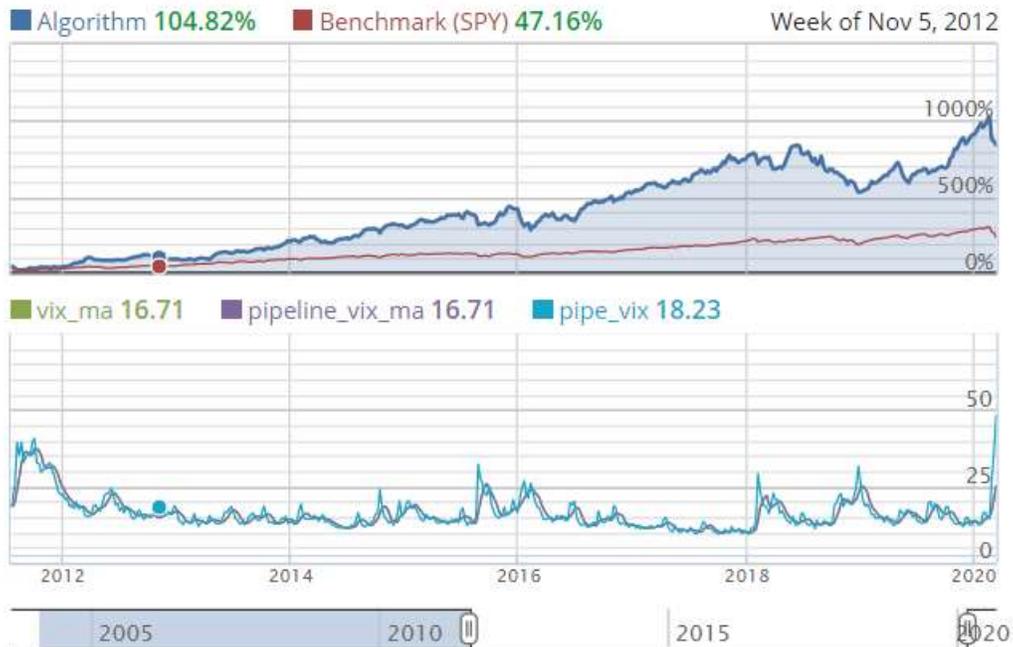


Figura 4-6. Resultado final del back test de la estrategia propia desde el año 2012 al 2020. (a) Gráfica de rendimiento estrategia vs índice. (b) gráfica del Índice VIX

Fuente: Elaboración propia a partir de la plataforma Quantopian.



## **CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES Y LIMITACIONES DEL TRABAJO**

### **5.1. CONCLUSIONES RESPECTO AL TRABAJO**

La elaboración de una estrategia es una tarea muy compleja que requiere mucho tiempo de estudio y dedicación. En el presente trabajo se ha mostrado la evolución de una estrategia desde su creación hasta su estado actual. No indico que es el estado final ya que una estrategia puede mejorarse continuamente y también debe mantenerse. Muchas personas están buscando estrategias que maximicen sus beneficios por lo tanto se podría decir que el mercado está constantemente en movimiento llevando a la necesidad de que siempre se controle la estrategia de cerca.

Las diversas modalidades de análisis bursátil son en sí un campo de investigación por si mismas donde se pueden combinar distintos factores para encontrar las estrategias que maximicen los rendimientos del portafolio del inversor.

Para concluir, luego de haber realizado todo este trabajo, sigo completamente interesado en el tema y con deseos de seguir investigando. Ya he investigado más en profundidad y entiendo la dificultad del tema al que me enfrento. Considero que junto con la programación, esta tarea puede acelerarse mucho y cada vez se irán desarrollando nuevas herramientas de inteligencia artificial que permitirán el análisis más profundo de los datos. La combinación de estos dos campos puede llevar a la creación de estrategias con fundamentos profundos.

### **5.2. LIMITACIONES ENCONTRADAS EN EL TRABAJO**

El trabajo partió de un gran desconocimiento con respecto al tema de inversiones. Por motivación propia había indagado acerca de la metodología de inversión de análisis técnico pero nunca había llegado a ponerla en práctica. Partiendo desde este punto, mi propuesta inicial para el TFM fue realizar una automatización de la estrategia de inversión. Siendo que tampoco cuento con conocimientos profundos de programación, requerí una gran dedicación al estudio para poder plasmar lo escrito en este documento. La combinación de dos campos que no domino en profundidad me llevo a tener que profundizar en ambos campos.

Los datos utilizados en este trabajo provenían de Quantopian por lo que el back test se tuvo que limitar a los años en los cuales se contaba con la información del Índice VIX. Por otro lado, los datos utilizados y ya procesados que facilita la plataforma aceleraron mucho el trabajo y permiten realizar combinaciones muy interesantes.



## Bibliografía

---

WEB:

Sevilla, A. (2020, 4 febrero). *Cómo se calcula el RSI*. Economipedia.

<https://economipedia.com/definiciones/como-se-calcula-el-rsi-ejemplo.html>

TradingView. (2020). *Bandas de Bollinger (BB) — Indicadores técnicos*.

<https://es.tradingview.com/ideas/bollingerbands/?solution=43000501840>

Gregorio Hernández Jiménez (Invertiren bolsa.info). (2011, 1 abril). *Qué es el*

*Estocástico y cómo funciona | Curso de Análisis Técnico | Curso de Análisis Técnico*. Invertir en Bolsa.

[https://www.invertiren bolsa.info/analisis\\_tecnico/analisis\\_tecnico\\_estocastico.htm](https://www.invertiren bolsa.info/analisis_tecnico/analisis_tecnico_estocastico.htm)

López, J. F. (2017, 3 octubre). *Proceso estocástico*. Economipedia.

<https://economipedia.com/definiciones/proceso-estocastico.html>

Jaume. (2011, 29 abril). *Introducción a la bolsa (VI): Herramientas de análisis*. Beyond

the MBA. <http://beyondthemba.blogspot.com/2011/04/introduccion-la-bolsa-vi-herramientas.html>

*Tipos de tendencia en el análisis técnico: CURSODEANALISIS TECNICO.com el portal*

*dedicado a la formación en análisis técnico*. (2010, 22 marzo). Curso de

Análisis Técnico. <http://cursodeanalisis tecnico.com/tipos-de-tendencia-en-el-analisis-tecnico-2865.htm>

López, J. F. (2019, 5 diciembre). *Análisis fundamental*. Economipedia.

<https://economipedia.com/definiciones/analisis-fundamental.html>

¿Qué es el análisis fundamental de valores? (2020, 1 marzo). Edufinet.

<https://www.edufinet.com/inicio/renta-variable/precio/valoracion/que-es-el-analisis-fundamental-de-valores>

Guía de ayuda de MetaTrader 5 - MACD. (S. f.). MetaTrader5. Recuperado 29 de julio de 2020, de

<https://www.metatrader5.com/es/terminal/help/indicators/oscillators/macd>

TradingView. (2020b, Julio 29). *Live stock, index, futures, Forex and Bitcoin charts on.*

<https://www.tradingview.com/chart/cCGmA05E/>

Paez, G. (s. f.). *Escuela De Negocios | Academia Emprendedores*. Academia

Emprendedores. Recuperado 15 de diciembre de 2019, de

<https://www.academia-emprendedores.com/>

García, I. (2018, 22 mayo). *¿Qué es un índice bursátil? | Definición de índice bursátil |*

*Glosario*. Economía Simple. <https://www.economiasimple.net/glosario/indice-bursatil>

Burguillo, R. V. (2020, 22 marzo). *S&P 500*. Economipedia.

<https://economipedia.com/definiciones/sp-500.html>

E. (2015, 9 marzo). *Drawdown: Qué es y qué hacer*. • esBolsa.

<https://esbolsa.com/blog/control-de-riesgo/drawdown/>

LIBROS:

Achelis, S. B. (1995). *Technical Analysis from A to Z*. Probus Pub.

Murphy, J. J. (2012). *Charting Made Easy*. Wiley.

Lloyd, T. K. (2013). *Successful Stock Signals for Traders and Portfolio Managers*.  
Wiley.

Brown, C. (2005). *The Illustrated guide to Technical Analysis signals and phrases*.  
McGraw-Hill Education.

DOCUMENTAL:

Andres Alonso. (2011, 11 diciembre). *Documentos TV «El poder del dinero»- Riqueza*  
[Vídeo]. YouTube.

[https://www.youtube.com/watch?v=1hesrNrdif4&ab\\_channel=AlbertoChanAneiros](https://www.youtube.com/watch?v=1hesrNrdif4&ab_channel=AlbertoChanAneiros)

PODCAST:

Guadalupe Barriviera y Juan Manuel Mitidiero (PodcastSEV) (2020, 11 Julio) Subamos  
el Volumen – Educando en Finanzas, Episodio 24: Análisis Técnico

---

## Anexos

---