

**DISEÑO DE UNA ESTRATEGIA DE INVERSIÓN PARA OPERAR EN EL  
MERCADO DE DIVISAS AL CONTADO**

**HOOVER ENRIQUE ARCE PANQUEVA  
ANDREA CAROLINA ARCHILA RODRÍGUEZ**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES  
ESPECIALIZACIÓN EN EVALUACIÓN Y GERENCIA DE PROYECTOS  
BUCARAMANGA**

**2014**

**DISEÑO DE UNA ESTRATEGIA DE INVERSIÓN PARA OPERAR EN EL  
MERCADO DE DIVISAS AL CONTADO**

**HOOVER ENRIQUE ARCE PANQUEVA  
ANDREA CAROLINA ARCHILA RODRÍGUEZ**

**Monografía para optar al título de Especialista en evaluación y gerencia de  
proyectos**

**Director:  
JUAN BENJAMÍN DUARTE DUARTE  
Ph D. en Finanzas de Empresa**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES  
ESPECIALIZACIÓN EN EVALUACIÓN Y GERENCIA DE PROYECTOS  
BUCARAMANGA**

**2014**

## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
INTRODUCCIÓN	15
1. ANTECEDENTES	17
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	22
3. OBJETIVOS	24
3.1 OBJETIVO GENERAL	24
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	24
4. JUSTIFICACIÓN	25
5. MARCO DE REFERENCIA	26
5.1 INTRODUCCIÓN A LOS MERCADOS FINANCIEROS	26
5.1.1 Definición	26
5.1.2 Clasificación de los mercados financieros	28
5.1.3 Características	30
5.2 MERCADO DE DIVISAS AL CONTADO “SPOT”	32
5.2.1 Definición	32
5.2.2 Tipos de operaciones en el mercado de divisas	34
5.2.2.1 Transacciones de contado “Spot”	34
5.2.2.2 Transacciones de plazo	34
5.2.3 Funciones y características del mercado de divisas	35
5.2.4 Productos negociados	37
5.2.5 Participantes	38

5.3 ESTILOS DE INVERSIÓN EN EL MERCADO DE DIVISAS AL CONTADO	39
5.3.1 Análisis fundamental	39
5.3.1.1 Principales indicadores en el análisis fundamental en el Forex	40
5.3.2 Análisis técnico	41
5.3.2.1 Análisis con indicadores	42
5.3.2.2 Trading algorítmico	44
6. CONCEPTO DEL NEGOCIO	47
6.1 DESCRIPCIÓN DEL CONCEPTO DEL NEGOCIO	47
6.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	48
6.2.1 Descripción del proceso, metodología Scrum	50
6.3 DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA SCRUM	55
6.4 RECURSOS NECESARIOS	57
6.5 ESTUDIO LEGAL DEL PROYECTO	59
6.5.1 Constitucional	59
6.5.2 Regulaciones del sistema financiero.	60
6.5.3 Conclusiones del estudio legal	64
7. DESARROLLO DEL ALGORITMO	65
7.1 REQUISITOS	65
7.1.1 Requisitos del algoritmo, Product Backlog	65
7.1.2 Requisitos de prueba histórica del algoritmo (Backtesting)	67
7.1.2.1 Pares a probar con la estrategia	67
7.1.2.2 Ventana de prueba y temporalidad.	68
7.1.2.3 Resultados del “Backtesting”	68
7.1.3 Requisitos del análisis estadístico inicial	68
7.2 PROGRAMACIÓN DEL ALGORITMO	68
7.2.1 Entregable principal	69
7.2.2 Video de operación	73
7.3 “BACKTESTING”	74

7.3.1 Resultados iniciales tabulados	74
7.3.2 Resultados finales en Pips	77
7.4 ANÁLISIS PARÁMETROS TEMPORALES.	78
7.4.1 Ejemplo de aplicación	79
7.4.2 Resultados generales.	81
8. ANÁLISIS DE LA INVERSION	84
8.1 SELECCIÓN DE PARES A EVALUAR.	84
8.2 ESCENARIOS DE INGRESOS RENTABILIDAD.	86
8.3 CALCULO DE CAPITAL INICIAL Y RIESGO DE LA INVERSION.	87
8.3.1 “Draw Down” máximo	88
8.3.2 Riesgo de ruina	89
8.3.3 Ratio de Sharpe	92
8.4 FLUJO DE INGRESOS Y COSTOS OPERATIVOS.	94
8.4.1 Ingresos operativos	94
8.4.2 Costos de operación (comisiones)	95
8.4.3 Flujo de rentabilidad operativa final	97
8.4.4 Inversiones y otros costos	99
8.4.5 Rentabilidad del portafolio final	101
8.4.6 Estado de pérdidas y ganancias.	102
8.5 COMPARACIÓN DE INVERSIÓN ACTIVA-PASIVA	104
9. ANÁLISIS DE RESULTADOS	107
10. CONCLUSIONES	112
BIBLIOGRAFÍA	115

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1 Clasificación mercado financiero	28
Figura 2 Clasificación mercado de divisas spot	30
Figura 3 Funciones mercado de divisas	35
Figura 4. Características del mercado de divisas	36
Figura 5 Estilo de inversión en el mercado de divisas	39
Figura 6. Indicadores análisis fundamental	40

## LISTA DE FORMATOS

	<b>Pág.</b>
Formato 1. Product Backlog	54
Formato 2 Daily Scrum Meeting	54
Formato 3 Sprint Backlog	55
Formato 4 Sprint del Algoritmo	56
Formato 5 Product Backlog del algoritmo	66

## LISTA DE ILUSTRACIONES

	<b>Pág.</b>
Ilustración 1 Proceso de creación del algoritmo con Scrum	51
Ilustración 2 Algoritmo en Visual JForex	71
Ilustración 3 Código Java de algoritmo	72
Ilustración 4 Resultado <i>Backtesting</i>	75
Ilustración 5 Resultados de la simulación	76
Ilustración 6 Evaluación de pares y balance en pips	77
Ilustración 7 Selección de los mejores pares	82

## LISTA DE GRÁFICAS

	<b>Pág.</b>
Gráfica 1 Burndown	57
Gráfica 2 Operación del algoritmo	73
Gráfica 3 Draw Down	88
Gráfica 4 Rendimientos del portafolio	89
Gráfica 5 Riesgo Ruina	91

## LISTA DE CUADROS

	<b>Pág.</b>
Cuadro 1 Descripción del proceso Scrum	51
Cuadro 2 Recurso humano	57
Cuadro 3 Equipos	59
Cuadro 4 Pares a probar	67
Cuadro 5 Resultados obtenidos en el Backtesting para el par GBP/NZD	79
Cuadro 6 Ejemplo de análisis de temporalidad	80
Cuadro 7 Resultados de Análisis de temporalidad	81
Cuadro 8 Pares seleccionados	83
Cuadro 9 Pares con mejor comportamiento para el algoritmo	83
Cuadro 10 Correlación	85
Cuadro 11 Cuatro Mejores pares	86
Cuadro 12 Resultado en Pips de los mejores pares	86
Cuadro 13 Mejores fondos de inversión Europeos	93
Cuadro 14 Utilidad mes a mes	95
Cuadro 15 Costo por comisiones	97
Cuadro 16 Resultados operativos para evaluación del portafolio por dos años, en USD.	98
Cuadro 17 Utilidad Operacional	99
Cuadro 18 Inversiones y costos	100
Cuadro 19 Utilidad Neta	102
Cuadro 20 P&G	103
Cuadro 21 Costos de Producción.	104
Cuadro 22 Comparación Activa Pasiva	105

## RESUMEN

**TITULO:** DISEÑO DE UNA ESTRATEGIA DE INVERSIÓN PARA OPERAR EN EL MERCADO DE DIVISAS AL CONTADO\*

**AUTORES:** HOOVER ENRIQUE ARCE PANQUEVA  
ANDREA CAROLINA ARCHILA RODRÍGUEZ\*\*

**PALABRAS CLAVES:** Mercado de divisas, *Trading* Algorítmico, Análisis técnico, Inversión activa-pasiva, *Scrum*

### CONTENIDO

El diseño de una estrategia de inversión en el mercado de divisas al contado se realizó con la aplicación de una herramienta ágil de gestión de proyectos (*Scrum*); a través de ello se realizó la creación, prueba y puesta en operación de un algoritmo de inversión operable en el mercado de divisas al contado; planteado dentro de un proceso de inversión metódico y objetivo en un escenario de alta incertidumbre. Este planteamiento se utilizó para la creación de un algoritmo de inversión específico como ejemplo de aplicación real de la metodología, buscando finalmente que el inversionista particular pueda contar con criterios de decisión sobre las posibilidades financieras en este tipo de activos y los riesgos asociados a la inversión.

En esta monografía se desarrolló el proceso completo de creación del algoritmo de inversión, desde su concepción a partir del análisis técnico de mercados hasta su programación como herramienta automatizada de inversión. Esta herramienta así creada se probó y mejoró a partir de datos históricos reales de mercado, permitiendo calcular y analizar las posibilidades de éxito de la estrategia con diferentes pares de divisas; todo planteado y desarrollado en el marco de una metodología ágil de gestión de proyectos (*Scrum*). Con base a la información adquirida por las pruebas del algoritmo, se realizó un análisis de la inversión, calculando los costos y gastos asociados, los riesgos financieros involucrados y las rentabilidades esperadas; finalmente se realizó un comparativo de rentabilidad de la inversión contra otros activos del mercado, mediante un análisis de inversión activa-pasiva.

---

\* Monografía

\*\* Facultad de ingenierías físico mecánicas, Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Especialización en Evaluación y Gerencia de Proyectos. Director Juan Benjamín Duarte Duarte

## ABSTRACT

**TITLE:** DESIGN OF AN INVESTMENT STRATEGY FOR MANAGING THE FOREIGN EXCHANGE MARKET SPOT\*

**AUTHORS:** Hoover Enrique Arce Panqueva  
Andrea Carolina Archila Rodriguez \*\*

**KEY WORDS:** Foreign Exchange market, algorithmic trading, technical analysis, active-passive investment, Scrum

### CONTENT

Design of an investment strategy for managing the foreign exchange market in cash was performed by applying a versatile project management tool (Scrum). Through this tool, an investment algorithm was conceived, started up and tested on a methodical and objective investment process within a high uncertainty investment environment. This approach was used for conceiving a specific algorithm that works as example where the proposed methodology can be used with the goal that the private investor can have judgment criteria about the financial possibilities of these assets and the associated investment risks.

In this monograph, the entire creating process of the investment algorithm from its conception by using a technical market analysis to its programming as an automated investment tool was developed. This tool was tested and improved using actual historical market data allowing the calculation and analysis the success likelihood of the selected strategy with different foreign exchange market pairs. This was performed by applying a versatile project management methodology (Scrum). Based on the acquired information from the test, an investment analysis was performed by calculating the associated costs, financial risks and the expected return rates. Finally, a comparison of return of investment (ROI) against other market assets was performed by using an active-passive investment analysis

---

\* Monography

\*\* Faculty of Physical and mechanical engineering, School of Industrial and Business Studies. Specializing in Evaluation and Project Management. Director Juan Benjamín Duarte Duarte

## INTRODUCCIÓN

El avance en los sistemas informáticos y de comunicación, permite hoy en día al inversor promedio, un acceso pleno a los mercados financieros globales. Los sistemas de cotización de activos como acciones, bonos, divisas, futuros y derivados están al alcance de un *click* para quien se interese en este tipo de inversiones. Este acceso extendido y sencillo, no minimiza, por el contrario pone en evidencia los riesgos financieros que representa la participación activa en estos mercados; los cuales tienen un carácter marcadamente especulativo, especialmente en el corto plazo, y con un componente cada vez mayor de automatización por parte de los actores del mercado.

El reto que se impone al inversor promedio que busca obtener rentabilidades activas, es afrontar el mercado con un sistema metódico de inversión, que controle la operativa en un ambiente de incertidumbre; este tipo de metodología, implica un sistema de esperanza matemática positiva, no buscando obtener ganancias en todas las oportunidades, sino que el balance sea positivo para el inversor, es decir que brinde una ventaja estadística.

Dicha ventaja estadística es posible si el sistema de inversión, ha sido probado históricamente con datos reales bajo distintos escenarios y el análisis de resultados es riguroso y objetivo. Si el sistema de inversión arroja beneficios estadísticos positivos, su ejecución en el mercado debe ser repetitivo, respetando los parámetros de operación, buscando la ventaja estadística obtenida, y es en este punto que la automatización de la inversión, a través de algoritmos computacionales son una opción para intervenir en el mercado, eliminando en gran parte, la subjetividad y los criterios emocionales del inversor, que son un

factor clave dentro de las pérdidas o ganancias que se pueden obtener en los mercados financieros.

Bajo este contexto se plantea en el presente documento una metodología orientada a la creación y mejoramiento de algoritmos para inversión-automatizada en el mercado de divisas al contado comúnmente conocido como FOREX (*Foreign Exchange*). Este proceso, en este caso se estructura como un proyecto planificado y ejecutado bajo la metodología de proyectos ágiles *SCRUM*. Con un caso práctico se analiza la viabilidad de esta idea de inversión, planteado como una opción para un inversionista particular que busque retornos sobre sus excedentes de capital

## 1. ANTECEDENTES

Los mercados financieros, entendidos como la confluencia entre el ahorro y la inversión de diferentes entes económicos; tienen un origen remoto perdido entre las negociaciones de materias primas en diferentes culturas prehistóricas. En el sentido clásico, los mercados financieros organizados están directamente relacionados con la formación de los primeros bancos en la Italia del siglo XIV. La expansión y evolución de la banca especialmente en Europa, con importantes centros financieros en ciudades como Amsterdam, Londres o Florencia en los siglos XVI y XVII, hicieron del sistema financiero internacional el motor que impulsó la economía mundial hacia la modernidad, permitiendo el crecimiento de las empresas industriales, comerciales y de expansión geográfica que han significado los principales avances de la humanidad. Estrechamente ligada a la historia de la banca evolucionó en paralelo la de las bolsas de valores, como lugares físicos de intercambio de instrumentos de inversión, registrándose la creación de la primera bolsa como institución en Amsterdam a principios del Siglo XVII.

Dentro de este contexto histórico, el mercado de divisas, ha estado implícito como un elemento necesario para el comercio internacional, permitiendo establecer una razón de cambio entre las monedas de las diferentes economías nacionales. El valor de la moneda, hasta mediados del Siglo XX, se establecía con relación a las reservas de oro de cada país, condición que causaba inestabilidad económica porque permitía ciclos de profundas recesiones y exagerados crecimientos. Como un intento de regular este mercado, en el año de 1944 se firmó el acuerdo Bretton-Woods, en el cual se fijaba una tasa de cambio de todas las monedas respecto al dólar, y del dólar a su vez respecto al oro; Este intento falló en el momento que la reconstrucción de Europa después de la II guerra mundial, generó

un flujo inmenso de capitales que rompió la estabilidad del sistema regulado; llevando al mercado de divisas a fluctuar en razón de las leyes de la oferta y la demanda, calculándose las razones de cambio a diario e incorporando un flujo creciente de capitales acompañados de velocidad y volatilidad en las transacciones.

En los años 80 con la implementación de las herramientas de sistemas y comunicación, se propició la globalización y descentralización de este mercado, así como su carácter de ininterrumpido, debido a las diferencias horarias entre las principales plazas de negociación. La participación en este mercado estaba, hasta ese momento, restringida a grandes capitales propios de la banca multilateral, de los fondos de inversión, y de empresas de intermediación financiera. En los años 90 con la masificación de los sistemas computacionales, y de acceso a internet; el mercado de divisas al igual que los demás mercados financieros se convirtió en una posibilidad real de inversión para capitales de todos los tamaños y nacionalidades.

“Actualmente el mercado de divisas es un mercado abierto, global, descentralizado, de alto componente especulativo y con una alta liquidez; un alto porcentaje de las operaciones que se realizan a diario en el mercado de divisas actualmente están generadas por sistemas automatizados de algoritmos”<sup>\*</sup>.

La orientación del presente documento está dirigida hacia la inversión por medio de análisis técnico y específicamente hacia la creación de algoritmos computacionales que utilicen análisis técnico como base de análisis.

El análisis técnico tuvo su origen formal con los trabajos de Charles Dow, quien entre 1899 y 1902 publicó en el Wall Street Journal los conceptos originales de

---

<sup>\*</sup> Esto se puede evidenciar en el Artículo de RIME, Dagfinn y SCHRIMPF, Andreas. Anatomía del mercado mundial de divisas a través de la Encuesta Trienal de 2013. [P 19] Ed. Informe Trimestral del BPI, diciembre de 2013

seguimiento del precio de las acciones bursátiles a través de gráficos y creando así la teoría de Dow. Posteriormente Ralph Nelson Elliot en la década de 1930 con base en los trabajos de Dow, formuló la teoría de Ondas de Elliot, quien estructuró los movimientos del mercado en una serie de ondas de impulsos y retrocesos, su trabajo permaneció en el olvido durante varios años, hasta que con la publicación de A.J. Frost y Robert Prechter quien con su libro *Principio de las Ondas de Elliot* (1978) la hizo popular.

Hacia 1950 con los trabajos de W. Gann se incorporan los primeros indicadores técnicos que buscan aprovechar los principios matemáticos, estadísticos y geométricos para interpretar y proyectar el precio; hacia los años 1960 se incorporan la mayoría de osciladores técnicos que se conocen hoy día y se sientan las bases completas de lo que se denomina análisis técnico<sup>1</sup>.

Con los avances en informática y programación se ha ido incorporando la automatización en las operaciones de los mercados financieros, este tipo de operativa también conocida como “Quantitative trading” tuvo su origen a mediados del siglo XX en los mercados Norteamericanos.

El trabajo del Premio Nobel de Economía Harry Markowitz (1952) para selección de carteras fue uno de los primeros trabajos que utilizó modelos matemáticos en las finanzas, Markowitz, establece la racionalidad del inversionista a la hora de seleccionar portafolios y la búsqueda de la utilidad, intentando reducir el riesgo. Plantea la idea de la diversificación de productos y mercados como mecanismo de manejo de riesgo<sup>2</sup>.

La evolución del “trading algorítmico” ha ido a pasos agigantados paralelo a la evolución de la informática y de los lenguajes de programación. Los principales

---

<sup>1</sup> RANKIA. ¿Qué es análisis técnico? [En línea] Disponible en <<http://www.rankia.cl/blog/analisis-ipsa/1617629-para-principiantes-que-analisis-tecnico>>[citado el 3 de enero de 2013]

<sup>2</sup> MARKOWITZ, Harry M. "Portfolio Selection"; *The Journal of Finance* 7 (1): 77–91. 1952

avances se han dado desde la década de 1980; algunos trabajos que se han realizado son: Refenes and Zaidi (1993), realizaron su investigación con base al USD/DEM, evaluaron entre 1984 y 1992, desarrollaron un sistema híbrido para la gestión de estrategias de tipo de cambio. Usaron un modelo de red neuronal para predecir que cartera del portafolio tenía más probabilidad de obtener mejores resultados. La evaluación se basó en la rentabilidad y concluyó que un sistema de trading híbrido es superior a las técnicas tradicionales por sí solas como los promedios móviles y procesos de reversión a la media.

En 1999 Bellgard and Goldschmidt examinó los pronósticos y el rendimiento de trading con base en varias de técnicas tradicionales, incluyendo "random walking", suavizado exponencial, ARMA (autoregression and moving average), y modelos de redes neuronales recurrentes (RNN). Se basó en el par dólar australiano y el dólar estadounidense (AUD/USD), en un marco de 30 minutos durante el año de 1996. Concluyendo que las medidas de precisión estadística de previsión no tienen influencia directa en la rentabilidad, y que la serie en el marco de tiempo muestra patrones no lineales que tienen mejor rendimiento mediante un modelo de red neuronal<sup>3</sup>.

Dentro de la evolución del "trading algorítmico" actualmente se ha generado un nuevo tipo de inversión automatizada, conocida con HFT "*High Frequency Trading*" o "Comercio de Alta Frecuencia". Que consiste en la utilización de algoritmos de gran capacidad y software de alto desempeño que generan operaciones automatizadas de grandes volúmenes de capital y de duración menor a un segundo, aprovechando irregularidades del mercado, anticipando por milésimas de segundo los movimientos del mercado y generando rendimientos atados a la efectividad probabilística de sus cálculos. Este tipo de inversiones de carácter altamente especulativo han sido objeto de polémica y

---

<sup>3</sup> LAWS, Jason y NA"IM, Patrick. Applied Quantitative Methods for Trading and Investment, Edited by Christian L. Dunis

vigilancia por las autoridades financieras, al generar movimientos descontrolados del mercado por breves instantes. Esta condición nos da la idea que la bolsa clásica y los operadores de piso son algo del pasado la evolución hacia la automatización de las operaciones esta dominando la mayoría de los mercados financieros globales<sup>4</sup>

---

<sup>4</sup> ARENILLAS, Carlos. Mercados financieros sin límites de velocidad [En línea] <[http://elpais.com/diario/2011/12/04/negocio/1323008066\\_850215.html](http://elpais.com/diario/2011/12/04/negocio/1323008066_850215.html) > [Citado 4 de dic de 2011]

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El mercado financiero de divisas al contado, es de especial atractivo para aquellos inversionistas particulares que buscan obtener rentabilidades sobre sus excedentes de capital; características como:

- Altos niveles de apalancamiento.
- Operación continúa 24 horas.
- Mercado Descentralizado y no regulado.
- No necesita grandes capitales para invertir.
- Información abundante y de gran impacto comercial.
- Acceso al mercado en cualquier momento y a cualquier hora a través de internet.

Los beneficios reales de este tipo de negocios, son relativos y están condicionados a la forma en que el inversionista asuma su participación en el. La realidad práctica es que una gran parte de los inversionistas particulares pierden dinero en su operativa en el mercado de divisas. Mientras los inversionistas institucionales mantienen crecimientos continuos en sus portafolios.

Las razones que están detrás del alto nivel de pérdidas para los inversionistas individuales, pasan por aspectos de formación financiera, valoración de riesgo, sesgos psicológicos al momento de invertir y principalmente a la ausencia de procesos de inversión metódicos que permitan una operativa organizada, similar a los procesos de inversión institucional.

Los intentos de formalizar una estrategia que permita obtener rendimientos en este tipo de mercados, han sido objeto de múltiples estudios y análisis; entendiéndose de todos ellos, que no es posible una solución general, sino que

cada inversor individual tiene su manera particular de acercarse al mercado y de operar en él.

Es en este contexto que la presente monografía busca plantear una propuesta particular de inversión en el mercado de divisas al contado, direccionada especialmente al diseño y mejoramiento de sistemas algorítmicos de inversión, y aplicando en ello algunas herramientas metodológicas y de gestión que se han adquirido en el desarrollo de la Especialización en Evaluación y Gerencia de Proyectos.

### 3. OBJETIVOS

#### 3.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar una estrategia para operar en el mercado de divisas al contado, realizando un estudio técnico y la comparación financiera de inversión activa-pasiva.

#### 3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar una revisión de trabajos académicos que hayan tenido como objetivo la utilización de herramientas de inversión automatizada.
- Plantear una metodología para programación y mejoramiento de sistemas automatizados de inversión, aplicando la herramienta de proyectos ágiles “*SCRUM*”.
- Crear un Sistema Automatizado de Inversión, aplicando la metodología planteada, para su diseño y mejoramiento.
- Realizar la simulación con datos reales de mercado del Sistema Automatizado de Inversión creado y plantear un escenario de inversión.
- Realizar un análisis financiero de la inversión simulada, incluyendo comparación de inversión activa – pasiva.

#### 4. JUSTIFICACIÓN

La búsqueda de inversiones que permitan obtener rendimientos sobre el capital y que supere los retornos de los depósitos bancarios tradicionales es una creciente necesidad para el ciudadano promedio; dentro de las múltiples opciones que se tienen para invertir, los mercados financieros, ofrecen hoy en día una alternativa más, con ventajas y desventajas propias. Unas de las principales ventajas es que gracias al internet estos mercados están al alcance de cualquier persona a través de plataformas transaccionales y por lo tanto la infraestructura requerida para su operación es mínima.

Los autores, dentro de esa búsqueda de alternativas de inversión, encontraron en el mercado de divisas al contado un escenario atractivo para obtener ingresos adicionales, diferentes al ámbito laboral particular de cada uno; el acercamiento teórico a este mercado y las experiencias prácticas obtenidas del mismo, dieron el sustento para plantear la pertinencia de un sistema metódico y racional de inversión, a partir de su propia visión del mercado.

Lo que busca este planteamiento es darle forma a una serie de ideas generales de inversión bajo una metodología técnica coherente, que permita un acercamiento realista a las posibilidades de inversión en este tipo de instrumentos, es un trabajo enfocado a las necesidades y capacidades de capital de un inversor individual con un nivel de ingreso de clase media profesional colombiano; que es el perfil de los autores, quienes buscan a través de este documento plantear y evaluar una alternativa de su propio interés.

## 5. MARCO DE REFERENCIA

El presente marco de conceptual, busca sentar las bases generales, que permitan un acercamiento a los mercados financieros y en especial al mercado de divisas al contado, que es finalmente el mercado al que está enfocado la idea de negociación de la presente monografía.

Siendo esta una temática excesivamente extensa, se busca en esta breve reseña llevar al lector a conceptos muy puntuales, pero de gran importancia para el entendimiento de nuestro tema de estudio.

### 5.1 INTRODUCCIÓN A LOS MERCADOS FINANCIEROS

**5.1.1 Definición.** Las definiciones de mercado, son muy variadas, pero en esencia se podría definir como:

Mecanismo mediante el cual los compradores y los vendedores pueden determinar los precios e intercambiar bienes y servicios

Otras definiciones complementarias son:

- Cualquier conjunto de transacciones o acuerdos de negocios entre compradores y vendedores.
- El término mercado también designa el lugar donde se compran y venden bienes, y para referirse a la demanda potencial o estimada.

- El mercado surge desde el momento en que se unan grupos de vendedores y compradores, y permite que se articule el mecanismo de la oferta y la demanda\*.

## Mercado financiero

“Un mercado financiero es donde se intercambian activos financieros. Aunque la existencia de un mercado financiero no es condición necesaria para la creación y el intercambio de un activo financiero, en la mayoría de las economías los activos financieros se crean y posteriormente se comercian en algún tipo de mercado financiero. Se llama mercado *spot* o de efectivo, al mercado donde se comercia un activo financiero para su entrega inmediata<sup>5</sup>”.

Un mercado financiero proporciona la interacción de compradores y vendedores, determinando el precio del activo comercializado y el rendimiento requerido de un activo financiero, facilitando el proceso de venta de activos.

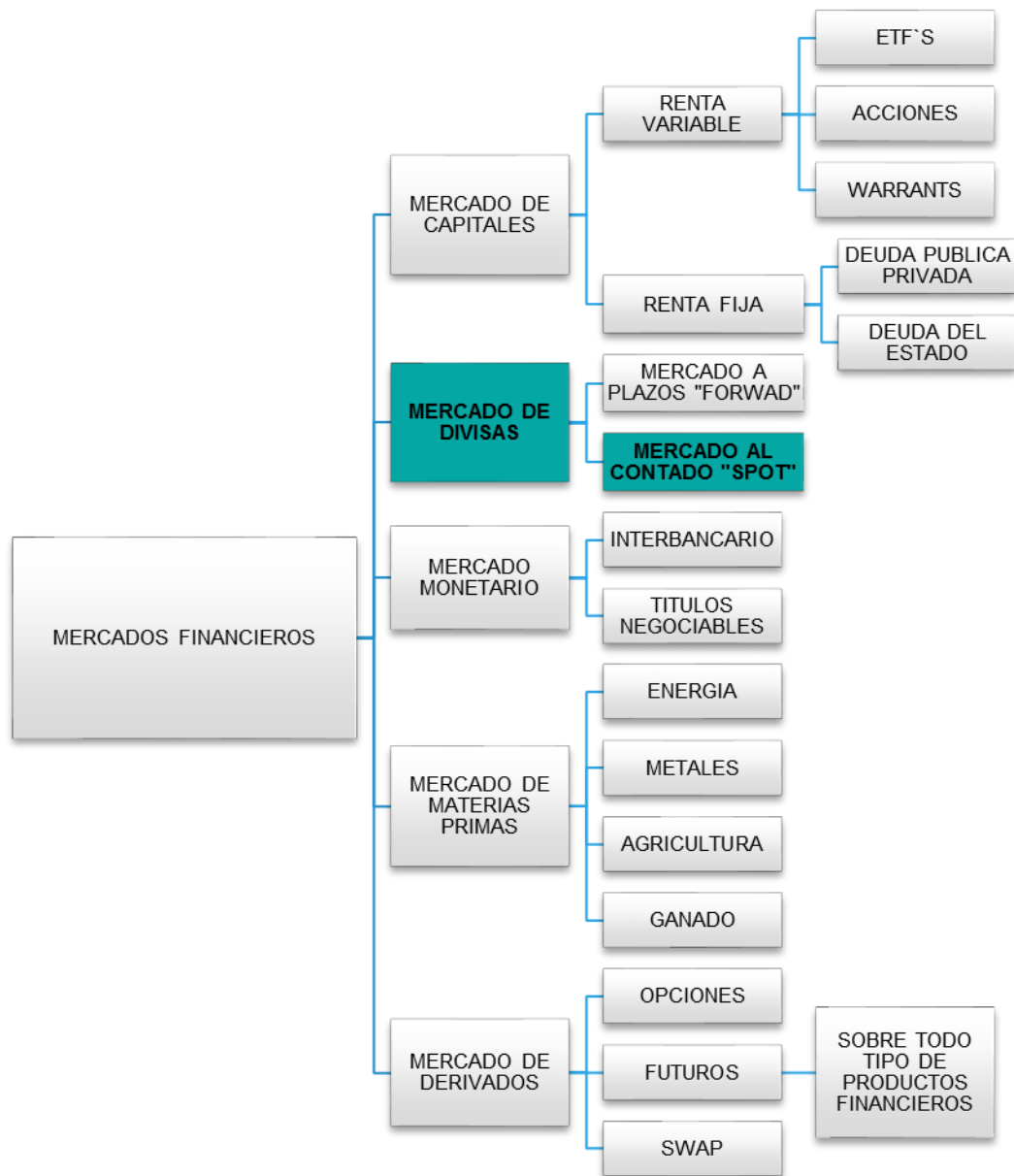
---

\* MERCADO FINANCIERO [PPT]

<sup>5</sup> FABOZZI Frank, MODIGLIANI Franco y FERRI Michael. Mercados e instituciones financieras.: Ed. Pearson Educación, 1996 ISBN 9789688806791

## 5.1.2 Clasificación de los mercados financieros

Figura 1 Clasificación mercado financiero



Fuente: Información tomada de libro Mercado e Instituciones financieras

Existen varias formas de clasificar los mercados financieros. Por el tipo de obligación financiera, tal como mercados de deuda y mercados de acciones. Otra

es por el vencimiento de la obligación; por ejemplo, hay un mercado financiero para instrumentos de deuda a corto plazo llamado mercado de dinero y otro, para los activos financieros de vencimiento a un plazo más largo denominado mercado de capitales.

Los mercados financieros pueden ser categorizados como aquellos que tratan con obligaciones financieras recientemente emitidos, llamados mercados primarios, y aquellos para intercambiar obligaciones financieras previamente emitidas, conocidos como mercados secundarios o mercado para instrumentos derivados. Un mercado puede ser clasificado por su estructura de organización como mercado de subastas, de mostrador o mercado intermediado.

Según la forma de funcionamiento de los mercados se puede distinguir entre Mercados directos y mercados intermediados; los primeros son aquellos donde se realiza directamente el intercambio de activos financieros entre los demandantes últimos de financiación y los oferentes últimos de fondos; por el contrario en los mercados intermediados, en la venta de activos existe la consideración de intermediario en al menos uno de los participantes (ofertante o demandante)

Según el grado de intervención de las autoridades monetarias en los mercados se puede distinguir entre mercados libres, que se caracterizan por que la formación de precios libre, es decir, el precio de los activos financieros se determina por la libre concurrencia de la oferta y la demanda, y mercados regulados, donde las autoridades monetarias influyen en el proceso de formación de los precios. Las formas de intervención son múltiples, pudiendo citarse como ejemplos los siguientes: fijar un tipo de interés mínimo o máximo; establecer límites a los precios; mediante la existencia de un coeficiente obligatorio de inversión; etc.

Según el grado de formalización se puede distinguir entre mercados organizados y no organizados, en el primero existen un conjunto de normas que determinan el funcionamiento de los mercados y el último es un mercado donde las transacciones no siguen reglas, depende de lo que se acuerde entre las parte

Dentro de este esquema de clasificación, el mercado al contado de divisas “spot”, que es el objeto de este estudio, se clasificaría, como<sup>6</sup>:

**Figura 2 Clasificación mercado de divisas spot**



**5.1.3 Características** Las características del mercado financiero solo se dan en su máximo grado cuando el Mercado Financiero es Perfecto o de competencia perfecta, donde hay libertad de entrada y salida, el precio viene fijado desde fuera. Estas cinco características son: amplitud, profundidad, transparencia, libertad y flexibilidad.

<sup>6</sup> GACETA FINANCIERA. Análisis de inversiones. [En línea] Disponibles en <[http://www.gacetafinanciera.com/ING\\_ECCA.htm](http://www.gacetafinanciera.com/ING_ECCA.htm)>

*Amplitud:* Se habla de amplitud para hacer referencia al volumen de activos financieros negociados en un mercado. Un mercado financiero es tanto más amplio cuanto mayor es el volumen de activos financieros negociados o intercambiados en él. Un mercado amplio permite la satisfacción de los deseos de los oferentes y demandantes potenciales, al proporcionar una gama de activos variada y acorde con las necesidades de los mismos.

*Profundidad:* Hace referencia al número de órdenes de compra y de venta existentes para cada tipo de activo financiero. Un mercado es tanto más profundo cuanto mayor sea el número de órdenes de compra y venta que existen para cada tipo de activo financiero.

*Transparencia:* Hace referencia a la facilidad con la que los inversores pueden acceder a información relevante para la toma de decisiones. Un mercado es tanto más transparente cuanto mejor y más barata de obtener resulta la información para la toma de decisiones que pueden lograr los agentes económicos que participan en él.

*Libertad:* En el contexto de un mercado financiero la libertad significa que no existe ningún tipo de intervención por parte de las autoridades monetarias o económicas que pudiera influir sobre el proceso de formación de precios. Los precios de los activos financieros se determinan por la libre concurrencia de la oferta y de la demanda, es decir, existe libertad en el proceso de formación de los precios.

*Flexibilidad:* La flexibilidad hace referencia a la rapidez con la que los agentes económicos (compradores y vendedores de títulos) reaccionan ante cambios en las condiciones del mercado. Un mercado es tanto más flexible cuanto más

facilidad exista para la rápida reacción de los agentes ante variaciones en los precios de los activos u otras circunstancias significativas del mercado<sup>7</sup>.

En la práctica, el mercado que más se aproxima a un Mercado Financiero Perfecto es el mercado de divisas aunque, con unas ciertas matizaciones.

En resumen, cuando un mercado es más amplio, más profundo y más flexible suele ocurrir que esto sucede porque es un mercado bastante libre y transparente.

## **5.2 MERCADO DE DIVISAS AL CONTADO “SPOT”**

**5.2.1 Definición.** Actualmente se puede definir un mercado como el espacio, la situación o el contexto donde se lleva a cabo el intercambio, la venta y la compra de bienes, servicios o mercancías por parte de unos compradores que demandan esas mercancías y tienen la posibilidad de comprarlas, y unos vendedores que ofrecen éstas mismas.

“Se denomina divisa al dinero real y a cualquier medio de pago cifrado en una moneda distinta a la domestica”<sup>8</sup>. Es decir, hace referencia al grupo de monedas extranjeras que se utilizan en un país para llevar a cabo, actividades o transacciones a nivel internacional.

Teniendo en cuenta la definición de mercado y de divisas, se puede decir que el mercado de divisas es el espacio, situación o el contexto donde se lleva a cabo el intercambio, la venta y la compra de monedas extranjeras llamadas

---

<sup>7</sup> ELERONOMISTA. Mercados Financieros. [En línea] Disponibles en<  
<http://www.elergonomista.com/if08.html>>

<sup>8</sup> BRUN, Xavier, ELVIRA, Oscar y PUIG, Xavier. Mercado de renta variable y mercado de divisa.: Ed Profit. Barcelona, España. ISBN 978-84-96998-73-5

divisas. Al ser un mercado, el precio de las divisas está determinado por la oferta y la demanda que existan sobre ellas.

El mercado de divisas (también conocido como Forex, abreviatura del término inglés (FOREign Exchange Market) es un mercado interbancario y descentralizado, donde se intercambia una divisa por otra.

En general es un conjunto de transacciones con volúmenes y precios determinados entre los agentes del mercado internacional de divisas, que intercambien una moneda por otra. El tipo de cambio es determinado por los factores de mercado – la demanda y oferta.

Forex, se caracteriza por tener un alto grado de liquidez, gracias a que el volumen diario de transacciones en el mercado es equivalente a 3 trillones de dólares (USD), este número de operaciones en el mercado internacional de divisas crece constantemente debido al desarrollo del comercio internacional y eliminación de restricciones monetarias en muchos países.

Adicionalmente Forex no tiene ninguna ubicación física. Todo funciona a través de la red electrónica de bancos, corporaciones y personas que negocian una determinada divisa; gracias a esta característica, el mercado Forex puede funcionar las 24 horas del día, pasando de una zona horaria a otra de esta manera cubriendo los principales mercados financieros.

El mercado de divisas FOREX es la base para las transacciones internacionales de capitales y su liquidez y volumen son mucho mayores que cualquier otro mercado financiero<sup>9</sup>.

---

<sup>9</sup>. IFCMARKETS. ¿Qué es Forex? [En línea] Disponible en <<http://www.ifcmarkets.com/es/about-forex/what-is-forex>>

## 5.2.2 Tipos de operaciones en el mercado de divisas

**5.2.2.1 Transacciones de contado “Spot”** En términos del mercado de divisas, las operaciones al contado o spot son aquellas en las que una divisa se intercambia por otra a un precio determinado, con la obligación para ambos participantes de entregar las respectivas cantidades de moneda, no más tarde de dos días hábiles (los sábados no son considerados como tales), después de haberse efectuado la operación.

Es decir, las operaciones al contado son aquéllas que se liquidan a más tardar dos días hábiles posteriores a su fecha de contratación.

**5.2.2.2 Transacciones de plazo** Cualquier transacción en el mercado de divisas que implique la entrega de las mismas en un plazo superior a dos días hábiles después de haberse efectuado la operación es denominada operación a plazo. Raramente el precio de la divisa al contado coincide con el precio futuro o a plazo (*forward price*), influyendo en esta disparidad dos factores principalmente:

- a) la diferencia de los tipos de interés de las respectivas divisas
- b) la tendencia al alza o a la baja de las propias divisas

Los precios *forward* o futuros normalmente son diferentes a los precios spot o contado; puede suceder que el precio a plazo sea superior al de contado, lo que se conoce como que la *divisa cotiza con prima a plazo*, o por el contrario, que el precio al contado, es superior al precio a plazo, y se diría que la divisa cotiza con descuento.

Normalmente, las monedas débiles cotizan con descuento frente a las fuertes, cotizando éstas con prima frente a las débiles<sup>10</sup>.

### 5.2.3 Funciones y características del mercado de divisas

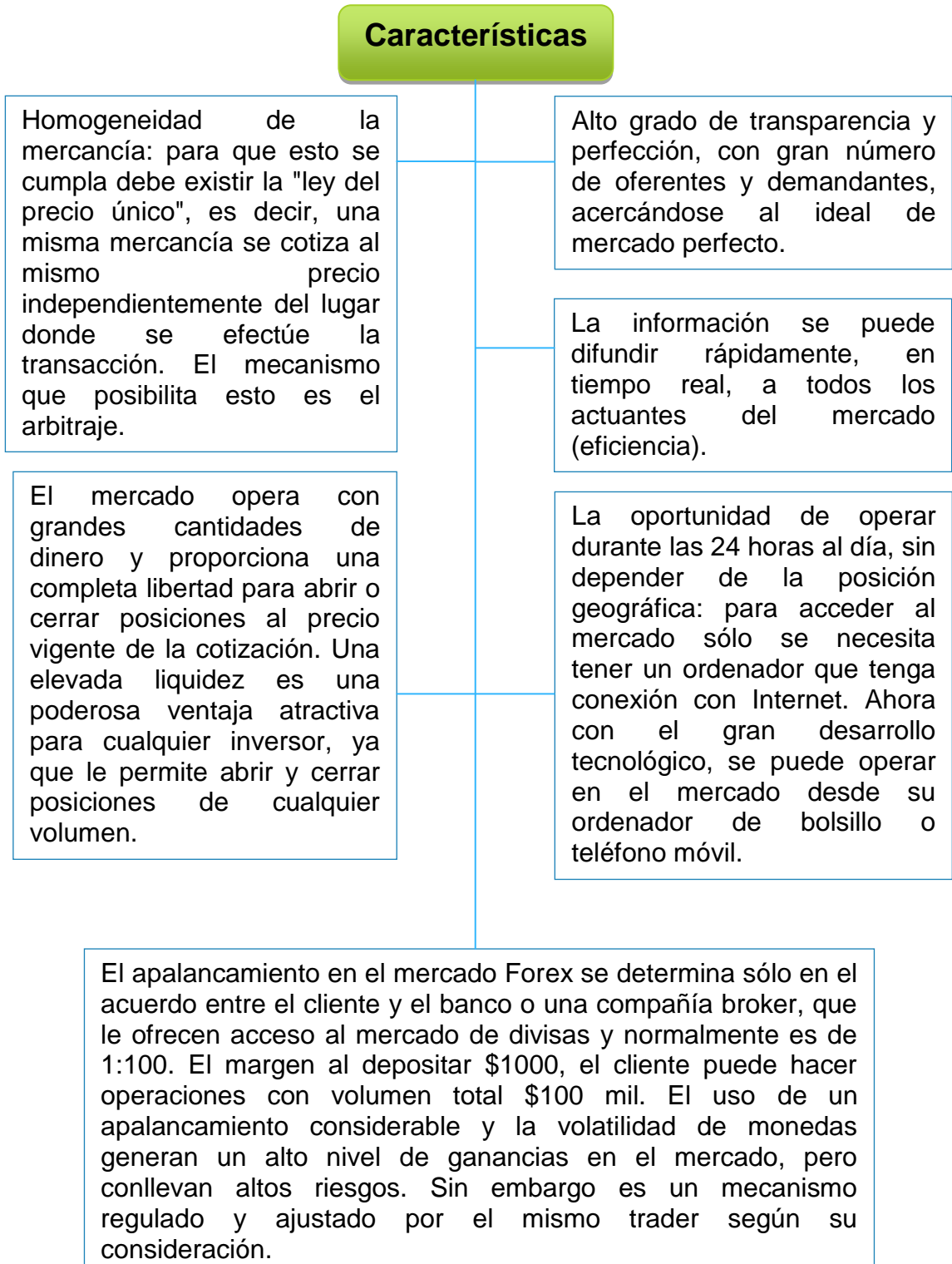
Figura 3 Funciones mercado de divisas



Fuente: Información tomada de <http://www.expansion.com/diccionario-economico/mercado-de-divisas.html>

<sup>10</sup>. LÓPEZ DOMÍNGUEZ, Ignacio. Mercado de divisas [En línea] Disponible en <<http://www.expansion.com/diccionario-economico/mercado-de-divisas.html>>

**Figura 4. Características del mercado de divisas**



**5.2.4 Productos negociados** En la compra y venta de capital no se compran activos a cambio de dinero, como se hace en un mercado de acciones, en este caso, se está comprando simultáneamente una divisa y vendiendo otra, es decir, haciendo un cambio.

En el mercado de valores, los traders compran y venden acciones; en el mercado de futuros, los traders compran y venden contratos; en el mercado de divisas, los traders compran y venden "lotes". Cuando se compra un lote, está especulando sobre el valor de una divisa frente a otra, es decir, el tipo de cambio en sí.

Para poder diferenciar las divisas existentes se utiliza el código ISO. Este código suele utilizar tres siglas donde las dos primeras suelen hacer referencia al país y la última al nombre de la divisa. Una excepción es el euro, cuyo código es EUR

Las divisas se cotizan en pares. Cada compra de una divisa implica una venta recíproca de la otra moneda, y viceversa. Esto significa que la compra es igual a la venta Pero el hecho es que estamos comprando y vendiendo el tipo de cambio, no una única moneda.

El valor de una moneda no cambia en sí mismo, lo que cambia es su valor en relación a otras monedas. Esta es una característica de un sistema de tipo de cambio flotante. El primer miembro de cada par se conoce como la divisa "base", y el segundo miembro se denomina divisa "cotizada" o "contra" divisa. El tipo de cambio muestra cuánto vale la divisa base medida en términos de la contra divisa. Por ejemplo, si el tipo EUR/ USD es igual a 1,358, quiere decir que euro vale 1,358 dólares<sup>11</sup>.

---

<sup>11</sup> FXSTREET. Tipos de cambio y pares [En línea] Disponible <<http://www.fxstreet.es/educacion/curso-forex/unit-1/chapter-3/tipos-de-cambio-y-pares/>>

### **Divisas más negociadas**

USD (Dólar estadounidense)

EUR (Euro)

JPY (Yen Japonés)

GBP (Libra Esterlina)

CHF (Franco Suizo)

CAD (Dólar Canadiense)

AUD (Dólar Australiano)

NZD (Dólar de Nueva Zelanda)

**5.2.5 Participantes.** Los intercambios de divisas generalmente se hacen en grandes centros financieros del mundo: Londres, Nueva York y Singapur, son unos de los más importantes.

Los principales participantes en el mercado de divisas son los bancos, las multinacionales, las instituciones financieras no bancarias y los bancos centrales.

Para el caso de los bancos, éstos efectúan transacciones entre cuentas de clientes a nivel internacional y realizan operaciones con divisas como negocio, los clientes de los bancos pagan un precio mayor al cual los bancos compran (pues los bancos las compran “al por mayor”). La diferencia en los precios es la compensación que reciben los bancos por desarrollar esta actividad.

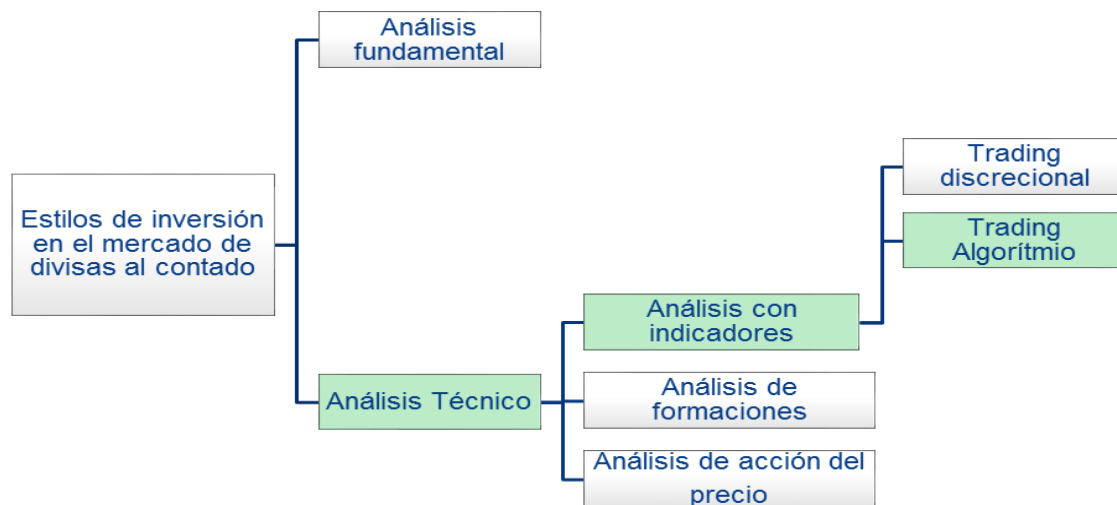
Las instituciones financieras no bancarias, como los fondos de pensiones, al manejar grandes sumas de dinero, también negocian con monedas diferentes.

Los bancos centrales también participan activamente en el mercado de divisas. Las reservas internacionales de los países están invertidas, en su mayoría, en divisas. Dependiendo de las economías, el dinero en circulación en éstas y las

políticas económicas, los bancos centrales deciden entrar o no en el mercado de divisas para comprar o vender.<sup>12</sup>

### 5.3 ESTILOS DE INVERSIÓN EN EL MERCADO DE DIVISAS AL CONTADO

Figura 5 Estilo de inversión en el mercado de divisas



**5.3.1 Análisis fundamental.** Consiste en el estudio y efecto de los datos Macroeconómicos, eventos Sociales, Políticos & Financieros en los precios de los Activos Financieros.

- Monitoreo de la Tasa de Interés.
- Monitoreo de los Precios de los Bienes Estratégicos (Petróleo, Oro, etc.)
- Contempla todos los eventos y anuncios económicos mundiales programados.
- Mercados Financieros disciplinados.
- Indica datos previos, más el consenso del mercado con respecto a los datos<sup>13</sup>.

<sup>12</sup> BANCO DE LA REPUBLICA. Mercado de divisas [En línea] Disponible en < <http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/ayudadetareas/economia/econo41.htm>>

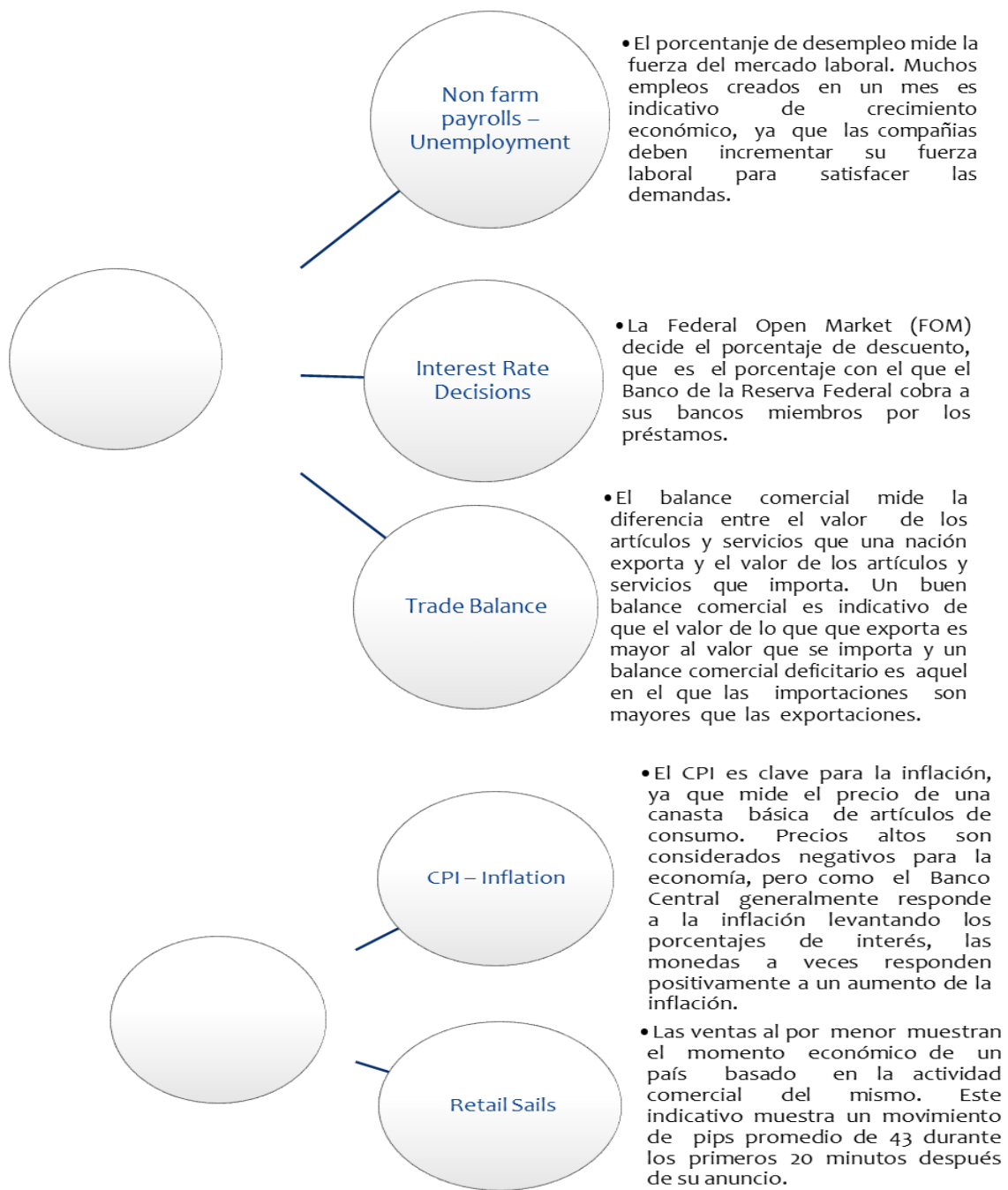
<sup>13</sup> LÓPEZ, H Alberto. Análisis Técnico & Fundamental de los Mercados Financieros [en línea] Disponible en< [www.auladeeconomia.com](http://www.auladeeconomia.com)>

En el mercado de las divisas, el análisis fundamental se concentra en las teorías financieras y económicas, así como también en los desarrollos políticos, para determinar las fuerzas de la oferta y la demanda de divisas. Comprende la revisión de los indicadores macroeconómicos, los mercados de valores y las consideraciones políticas (éstas últimas influyen en la confianza en los gobiernos y el clima de estabilidad de los países). Entre los indicadores macroeconómicos más importantes destacan las tasas de crecimiento, las mediciones del Producto Interior Bruto, los tipos de interés, la inflación, la tasa de desempleo, la masa monetaria, las reservas de divisas extranjeras y la productividad

El Mercado Forex recoge las expectativas que los inversores tienen sobre la evolución de los precios de las divisas. Los factores macroeconómicos, las noticias respecto a una divisa, o los sucesos que ocurren en el país de dicha divisa son determinantes en la evolución de su cotización. Los inversores buscan constantemente pistas en los datos macroeconómicos para predecir el comportamiento de las divisas y adelantarse al Mercado. Sin embargo, muchas veces, cuando salen, las noticias ya están "descontadas" por el Mercado y no producen el efecto esperado. De ahí el popular consejo: "Compra con el rumor y vende con la noticia"

#### **5.3.1.1 Principales indicadores en el análisis fundamental en el Forex**

#### **Figura 6. Indicadores análisis fundamental**



Fuente: Información tomada de: LÓPEZ, H Alberto. Análisis Técnico & Fundamental de los Mercados Financieros [en línea] Disponible en < [www.auladeeconomia.com](http://www.auladeeconomia.com) >

**5.3.2 Análisis técnico.** Estudio de los precios utilizando Gráficos y Modelos Estadísticos. Se utiliza para determinar puntos de compra o venta de un activo financiero.

Tres Principios Fundamentales: el grafico lo descuenta todo, los precios se mueven en tendencias y la historia se repite

El análisis técnico engloba varias formas de trabajar con el movimiento de los precios: el análisis de las figuras y el uso de osciladores e indicadores. La manera más antigua es interpretar las figuras, soportes, resistencias y tendencias de los precios.

Con el análisis técnico se intenta recopilar información exclusivamente por el movimiento de los precios. Su principio más firme es que los mercados actúan por tendencias y que el estado de ánimo, la información de la que disponen los agentes, en resumen, todo lo que influye en el comportamiento de los precios está expresado en el gráfico<sup>14</sup>.

Los Precios solo de mueven en tres tipos de Tendencia; es muy importante conocer la tendencia actual del Mercado, ya que desconocer la tendencia es altamente riesgoso.

Tipos De Tendencia

Tendencia Alcista

Tendencia Bajista

Tendencia Neutral

**5.3.2.1 Análisis con indicadores** Los inversionistas y especuladores del mercado utilizan una gran variedad de indicadores para confirmar o reforzar sus estrategias de trading, las cuales derivan del análisis de los gráficos. En la actualidad existen gran cantidad de indicadores, algunos fáciles de usar y

---

<sup>14</sup> ESTRATEGIAS DE INVERSIÓN. Manual de análisis técnico. [pdf][en línea] [2010] disponible en < <http://www.estrategiasdeinversion.com/>>

otros más complejos que envuelven cálculos matemáticos que se han venido desarrollando gracias a los profesionales que operan en los mercados.

Por otra parte es notable que a partir del desarrollo de la computación, los mercados se han expandido considerablemente así como las técnicas de trading y el número de indicadores, algunos nuevos y otros como adaptaciones de los existentes. De acuerdo a la teoría sobre el tema, los indicadores se pueden clasificar en dos tipos:

### **Indicadores de Confirmación o Divergencia**

Como su nombre lo indica, son indicadores que confirman una tendencia. La divergencia ocurre cuando la línea del indicador se mueve fuera de la línea del precio, en dirección opuesta, de tal manera que divergencia es una no confirmación, y es vista como una señal de advertencia.

### **Indicadores de momentum u osciladores**

Este tipo de indicadores mide la tasa, porcentaje de cambio, o la velocidad de los movimientos de precios en oposición los niveles actuales, y se utilizan para ayudar a determinar una estrategia de trading. El concepto de divergencia es igualmente importante en la aplicación de esta clase de indicadores.

Ahora bien, de acuerdo a la rápida y creciente innovación en las herramientas informáticas, desde hace algunos años se han venido desarrollando estrategias o modelos de trading llamados mecánicos, conocidos también como sistemas de contratación, los cuales hacen uso de una plataforma ofimática, usualmente de una computadora para ser testeados y ejecutados en operaciones reales dentro del mercado.

Este tipo de sistemas o modelos de trading se basan en los datos históricos de una cotización para determinar estrategias que puedan haber funcionado en el pasado en un mayor número de ocasiones, lo anterior de acuerdo a un conjunto de directrices preestablecidas para la negociación.

De acuerdo a Murphy (2003, p. 513) lo ideal, sería un enfoque que fuera cien por ciento mecánico, debido a que esto incrementaría la posibilidad de que el funcionamiento del pasado pudiese repetirse en el futuro. Según este autor, mecánico hace referencia a objetivo es decir que si un conjunto determinado de personas sigue las mismas reglas o directrices y alcanzan los mismos resultados, se dice que esas directrices son objetivas.

Dentro de los principales beneficios de utilizar un enfoque mecánico se encuentran:

- Que se pueden realizar pruebas antes de ponerlas en práctica, ya que un computador permite probar ideas con datos históricos antes de hacerlo con dinero real en el mercado.
- Permite al operador ser más objetivo que emotivo, un sistema de negociación mecánico está libre de la emotividad humana, es decir está libre de los miedos y de la avaricia del operador.
- Permite realizar más trabajo e incrementa las oportunidades. Un enfoque de éste tipo necesita menos tiempo de aplicación que uno subjetivo, de esta manera el operador puede cubrir más mercados, operar con más sistemas y analizar más marcos de tiempo cada día<sup>15</sup>.

**5.3.2.2 Trading algorítmico** Básicamente el trading algorítmico se puede definir como la aplicación de cálculos matemáticos y trading automatizado para

---

<sup>15</sup> RONCANCIO, Carlos Andres y VALENZUELA, Andres Felipe. Desarrollo de un modelo de Trading algorítmico para índices bursátiles y divisas [PDF] [Tesis] [En línea] Disponible en < [www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/economia/tesis350.pdf](http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/economia/tesis350.pdf)>

negociar de manera eficiente diferentes activos, mediante cantidades determinadas. Este enfoque es también conocido como de modelos cuantitativos de negociación.

De acuerdo a Allen Zaydlin director ejecutivo de InfoReach, los algoritmos son la automatización de los procesos de negociación, los cuales se pueden clasificar en dos categorías generales, la primera consiste en la automatización del trading y se concentra en revisar que es lo que se va a negociar; la segunda consiste en la ejecución automática de las decisiones de negociación. Mientras que la primera clase de algoritmos se relaciona con las decisiones, la segunda hace referencia a su forma de implementación.

Para una cantidad definida, los modelos de trading algorítmico determinan el precio, monto, tiempo y demás parámetros definidos usando cálculos matemáticos. Un modelo se puede considerar como efectivo cuando permite minimizar la ejecución por parte del operador y los resultados de las operaciones son como mínimo los obtenidos mediante el análisis y ejecución manual por parte del mismo.

Según Allen cuando se usan apropiadamente los algoritmos, se puede mejorar considerablemente la faceta del ciclo de las inversiones, pues le dan al operador la habilidad para manejar grandes conjuntos de valores.

Los algoritmos eliminan los aspectos emocionales en el proceso de negociación, dando como resultado un rendimiento más consistente

Ahora bien, debido a que los objetivos principales de un modelo son definidos en términos matemáticos, existen diversas formas de llegar a éstos, por lo cual

se hace aún más compleja la tarea de combinar los parámetros para encontrar la manera en la que se maximicen los resultados<sup>16</sup>.

---

<sup>16</sup> Ibid

## 6. CONCEPTO DEL NEGOCIO

### 6.1 DESCRIPCIÓN DEL CONCEPTO DEL NEGOCIO

La idea de negocio consiste en realizar una inversión con fondos propios y particulares de los autores, a título de persona natural; en el mercado de divisas al contado. Esta inversión se haría a través de un *bróker* internacional con base en Suiza (*Dukascopy Bank*).

La negociación se hará con un Sistema Automatizado de inversión, un algoritmo creado con base en análisis técnico como herramienta de inversión.

El proceso de negocio tiene básicamente cinco etapas.

1. Creación y mejoramiento del Sistema Automatizado de Inversión, la cual se hará a modo de un proyecto específico gestionado por la metodología ágil *SCRUM*. Se harán simulaciones históricas para el proceso de mejoramiento.
2. Con el algoritmo probado y mejorado hasta que se considere operable, se seleccionan los instrumentos con los cuales operara, a partir de los resultados históricos.
3. Se determina el capital a invertir, y se analizan los parámetros financieros propios de la inversión, esto a partir del análisis histórico de los resultados.
4. Una vez se considere que la inversión tiene expectativas favorables se procede a realizar la capitalización de la cuenta en el *bróker* y se pone en operación el algoritmo, haciendo seguimiento a los parámetros de operación y a la gestión de riesgo y capital.

5. Una vez se concluya el horizonte de negocio se procede al retiro del capital invertido más los rendimientos (o pérdidas) que se puedan tener.

Este planteamiento de negocio es para una inversión auto gestionada y manejada por los mismos aportantes del capital, no requiere infraestructura comercial ni empresarial para su ejecución. Aunque para la creación del algoritmo, requiere un proyecto específico con interacción de otros participantes y que hace parte de la inversión inicial de todo el proceso.

El capital requerido para el negocio planteado es de inversión directa de los interesados, no se buscara financiación externa y no se gestionara dinero de terceros ya que esto constituiría captación ilegal de dinero, que es un delito en la legislación colombiana.

En este contexto el inversor conoce y asume todo el riesgo inherente al negocio, entendiendo además que el bróker internacional en el cual deposita su inversión no está sujeto a vigilancia de la Superfinanciera.

Por lo tanto el proyecto se direcciona hacia el desarrollo y evaluación del software, como una inversión privada e individual, generando unos ingresos representados en puntos de cambio referenciados para este mercado, denominados PIPS (Un pip es el mínimo cambio posible en el valor de las divisas).

## **6.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO**

Para el desarrollo del algoritmo, implementará Scrum, una metodología ágil de gestión de proyectos, que permite facilita la ejecución de procesos de ejecución

rápida, y con equipos de trabajo pequeños como es el desarrollo de software y este caso los autores consideran adecuado para la creación del algoritmo

El proceso a desarrollar tiene cuatro etapas específicas que son:

- Fase creativa,
- Fase de programación,
- Backtesting.
- Análisis de datos.

Además de algunas etapas necesarias dentro de la metodología Scrum.

En la fase creativa, se realiza el análisis de información de mercado, con el fin de buscar mediante Análisis Técnico, oportunidades o esquemas de inversión que tengan probabilidad de éxito. De esta fase se obtiene una serie de requisitos, estrategias y condiciones de operación, que serán evaluadas por el equipo para tener un acercamiento a su probabilidad de éxito y saber si pueden ser programables o no.

En la fase de programación, una vez la idea se determina programable como algoritmo computacional; se procede a realizar su respectiva codificación. El algoritmo se programaría en lenguaje JForex que es una extensión de lenguaje JAVA para inversiones; Esta etapa consiste en convertir a un lenguaje computacional ejecutable la idea de inversión planteada en la Etapa Creativa.

Backtesting, una vez se considera que el algoritmo cumple con las condiciones operativas exigidas por la etapa creativa, se procede a realizar las pruebas para identificar el comportamiento del algoritmo en las condiciones del mercado. Consiste en hacer correr el algoritmo en las condiciones pasadas del mercado. Es decir identificar los resultados del algoritmo con los datos históricos del mercado (datos reales). De esta forma se tiene un primer

acercamiento a la eficacia y eficiencia de las operaciones realizadas. Se obtiene información que permite proyectar y analizar diferentes escenarios.

Análisis de resultados, con los datos obtenidos a través del BACKTESTING se realizan análisis estadísticos planteando diferentes escenarios futuros del mercado, con el fin de analizar y optimizar e ir llenando los criterios y parámetros que permitan una posible selección del algoritmo para su ejecución real.

Estas cuatro etapas de desarrollo del algoritmo se ejecutaran en el marco metodológico de Scrum. Cada una constituye hitos o entregables dentro del proceso Scrum, descrito a continuación.

**6.2.1 Descripción del proceso, metodología Scrum** Se escogió a Scrum como metodología ágil para la gestión, programación y mejoramiento de las “Expert Advisor” o Sistemas automatizados de inversión, por su ventaja en la creación de proyectos o desarrollo de productos, ya que su enfoque iterativo e incremental genera una capacidad de reacción ante el mercado, impulsa la innovación y creatividad de los equipos de trabajo, mejorar su forma de trabajar y los hace ser más productivos.


A continuación se muestra la descripción gráfica la aplicación de la metodología Scrum para la creación de los algoritmos de inversión.


## Ilustración 1 Proceso de creación del algoritmo con Scrum



Fuente: Imagen editada

## Cuadro 1 Descripción del proceso Scrum

Etapa	Descripción
 <p>Patrocinador Product Owner Idea Operativa Estrategia de operación</p>	<p>Product Owner: Patrocinador, es la persona responsable de generar los requisitos, requerimientos y características que va a tener la estrategia de operación que se va a programar.</p> <p>En esta etapa, el patrocinador evaluará algunas estrategias de análisis técnico para intervenir en el mercado de divisas. En este proceso el patrocinador debe conocer a profundidad el mercado y los sistemas de análisis técnico para plantear unos requerimientos específicos y de alto contenido técnico al equipo de trabajo.</p>

Etapa	Descripción
 <p><b>Descripción de la estrategia</b></p> <p><b>Product Backlog</b></p>	<p>Product Backlog: Son las órdenes o lista de requerimientos debidamente ordenada</p> <p>Es el resultado de la primera etapa y es responsabilidad del Product Owner, ya que debe estar completo y descrito claramente y en el orden adecuado, para que el producto pueda cumplir plenamente con lo que requiere el product owner en el algoritmo.</p>
 <p><b>Scrum Master</b> <b>Team</b> <b>Product Owner</b></p> <p><b>Sprint Planning</b></p>	<p>Es una reunión que se lleva a cabo para seleccionar el trabajo que se hará para el siguiente sprint, donde se explica el product backlog.</p> <p>Después de esto el Scrum Master - que es el director del proyecto- y el development team - que son el equipo de trabajo- se reúnen para diseñar el cómo lo harán, discuten los requerimientos para evaluar si es programable o no la estrategia y si es así generarán las tareas necesarias para el sprint</p>
 <p><b>Daily Scrum Meeting</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Taskboard (to do, in progress, done)</li> <li>• Impediment Backlog</li> <li>• Burndown Chart</li> </ul>	<p>Daily Scrum Meeting: es una reunión corta (de 15 minutos) que se hace todos los días a la misma hora; y todos los miembros del equipo responden a las siguientes preguntas, con el fin de evaluar el proceso y ver cuánto se ha avanzado en el proyecto</p> <p>¿Qué hice ayer?</p> <p>¿Qué haré hoy?</p> <p>¿Qué inconvenientes he tenido?</p>

Etapa	Descripción
	<p><b>Sprint:</b> es el tiempo durante el cual se va a realizar las tareas para llegar al producto terminado “ sprint goal” Al final de cada sprint debe haber un entregable del proyecto o el producto terminado.</p> <p>Se planteó un solo sprint con una duración de una semana, donde se realizarán tres procesos: Programación, Backtesting y Análisis de datos. Este sprint aplica para todos los algoritmos que se vayan a programar</p>
	<p><b>Sprint Review:</b> es una reunión donde se presenta y revisa el producto terminado (el algoritmo). Además de eso se evalúa el cumplimiento de los requisitos y expectativas del product owner y se decide si vale o no la pena operar el algoritmo</p>
	<p><b>Sprint retrospective:</b> Si el algoritmo no cumple con las expectativas de product owner y puede ser mejorado, se evalúa y plantea mejoras en la estrategia y vuelve a empezar el ciclo</p>
	<p>Si el algoritmo es aceptado, es decir que cumple con las expectativas del product owner y genera las suficientes ganancias como para entrar a operar con él se considera como Producto terminado.</p>

Adicional a estos procesos, para llevar un seguimiento y control del proyecto, se requieren de algunos formatos característicos de Scrum, que se crearon para este objetivo.

## Formato 1. Product Backlog

Product Backlog				
	Organization	A+ Inversiones Ágiles		
	Project	Algoritmo Monografía		
	Scrum Master	Andrea Archila		
	Product Owner	Hoover Arce		
Story ID	Title	Descripción del requerimiento	Priority <input type="text"/>	Sprint # <input type="text"/>
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				

En el *Product Backlog* se hace la descripción de los requerimientos del algoritmo

## Formato 2 Daily Scrum Meeting

Daily Scrum Meeting				
Asistentes				
Preguntas	¿Qué hice ayer? ¿Qué haré hoy? ¿Qué inconvenientes he tenido?			
Responsable	Tareas			
	Por hacer (¿Qué hare hoy?)	En proceso (¿Qué hice ayer?)	Hechas (¿Qué hice ayer?)	Por verificar

En el formato 2 se lleva el control de las actividades diarias, según lo descrito en cada *Daily Scrum Meeting*

### Formato 3 Sprint Backlog

Sprint #1 Tracking Sheet														
Project		Algoritmo Monografía												
Sprint #		1												
Start date														
					Semana 1					Semana 2				
Task ID	Story ID	Descripción	Responsable	Estimación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
					sáb 00/01	dom 01/01	lun 02/01	mar 03/01	mié 04/01	sáb 07/01	dom 08/01	lun 09/01	mar 10/01	mié 11/01

En el Sprint Backlog, formato 3, se organizan las tareas, responsables y se estima el tiempo de duración de cada tarea

### 6.3 DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA SCRUM

Para la creación del Algoritmo que se desarrolló para la monografía, se implementó la metodología Scrum.

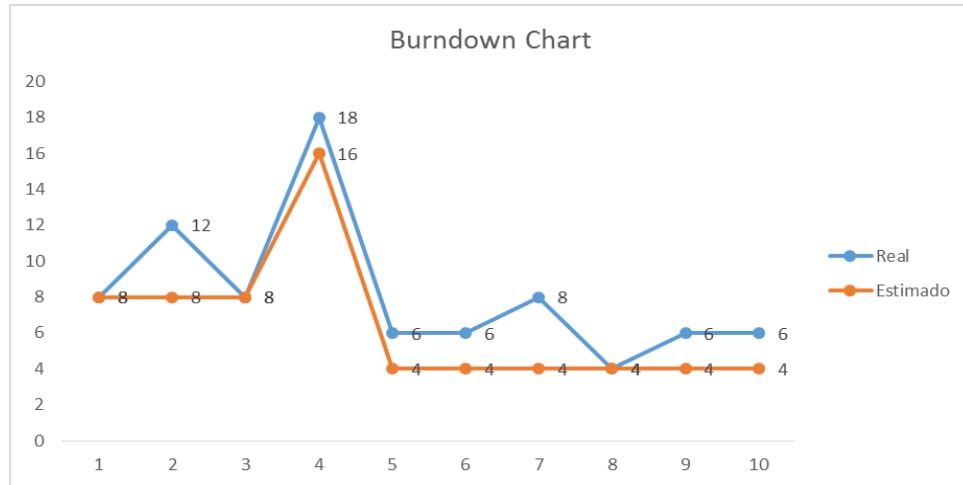
En el formato 4 se muestran las tareas a desarrolladas, el tiempo que se estimó para cada una de ellas y el tiempo real, en que se realizaron las actividades.

## Formato 4 Sprint del Algoritmo

Sprint #1 Tracking Sheet														
Project		Algoritmo Monografía												
Sprint #		1												
Start date		24/03/2014												
				Semana 1					Semana 2					
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Real
Task ID	Story ID	Description	Initial estimate	lun 24/03	mar 25/03	mié 26/03	jue 27/03	vie 28/03	lun 31/03	mar 01/04	mié 02/04	jue 03/04	vie 04/04	Real
Tarea 1		Desarrollar el diagrama de flujo para la visualizar la estrategia	8	4	4									8
Tarea 2		Programar en VisualJFOREX	8			8	4							12
Tarea 3		Verificar el funcionamiento del algoritmo	8				2	6						8
Tarea 4		Correr el algoritmo en los pares y periodo de tiempo especificado	16					2	8	8				18
Tarea 5		Organizar los datos del Backesting en los formatos de análisis	4								6			6
Tarea 6		Descartar pares en los que no haya éxito	4									6		6
Tarea 7		Analizar los datos según su temporalidad	4										8	8
Tarea 8		Analizar los datos según su acción (Buy, sell)	4										4	4
Tarea 9		Hallar los indicadores: Drawdown, profitfactor, etc	4										6	6
Tarea 10		Hallar el riesgo de ruina	4										6	6
Real			64	8	12	8	18	6	6	8	4	6	6	
Estimado				8	8	8	16	4	4	4	4	4	4	

De la relación tiempo estimado y real, se genera la siguiente grafica 1 donde se muestra el progreso del trabajo según lo planeado, y cuanto trabajo se ha consumido para la realización del sprint.

**Gráfica 1 Burndown**



## 6.4 RECURSOS NECESARIOS

Los recursos para este proyecto está determinado por dos factores iniciales; el número de personas que llevarán a cabo el proyecto (recurso humano). Además de equipos tecnológicos que se requieren para una ejecución óptima del proceso.

Por el tipo de proceso que se plantea no se requiere nada adicional a una oficina de condiciones cómodas para el trabajo de máximo 5 personas. Estas condiciones solo se darán durante 2 meses, tiempo que se tiene para la creación del algoritmo, el recurso humano será contratado por prestación de servicios

**Cuadro 2 Recurso humano**

Cargo	Requisitos
<b>Analistas/programadores (1)</b>	Profesional en áreas de Ingenierías, economía, estadística, matemáticas, competencias en programación C++. JAVA y habilidades en herramientas

Cargo	Requisitos
<b>Coordinador /Analista (1)</b>	<p>informáticas.</p> <p>Profesional en Ingeniería financiera, Industrial, sistemas y afines, con conocimientos en inversiones financieras, análisis técnico.</p> <p>Conocimientos en metodologías ágiles, Scrum. Para manejar los sistemas de control. Que garantice un sistema metódico de control de riesgo permitiendo que la inversión sea tolerable</p>

### Recursos Tecnológicos

Se debe contar con acceso a internet banda ancha (mínimo 8 Megas). Computadores portátiles de alta capacidad y resolución gráfica.

Un sistema analítico y metódico, para crear, evaluar y poner en operación sistemas automatizados de inversión es el principal activo tecnológico de este proyecto. Utilizando para ello el software y herramientas necesarias para control y medición de riesgo durante todas las etapas del proceso. Sistemas para protección de la información y esquemas de métodos ágiles para la creación de los algoritmos, hacen parte del esquema propuesto como innovación tecnológica.

Estas herramientas serán necesarias durante el proceso de creación del algoritmo y en el proceso de operación del algoritmo.

Cuadro 3 Equipos

<b>EQUIPOS</b>	<b>CANTIDAD</b>
<b>LAPTOP LENOVO W 540</b>	2
<b>Monitor LG 22M35A-B 21.5" LED</b>	2
<b>Servidor THINKSERVER TS430</b>	1
<b>Multifuncional Samsung Láser Color CLX-6260FD</b>	1

<b>SOFTWARE REQUERIDO</b>	<b>CANTIDAD</b>
<b>Licencia Windows 8/8.1 Pro 32Bit/64Bit Caja</b>	2
<b>LICENCIAS CAMTASIA STUDIO 8</b>	2
<b>Licencia Office Profesional 2013 Caja 32/64Bits</b>	2
<b>The Decision tools suite (Palissade)</b>	1

## **6.5 ESTUDIO LEGAL DEL PROYECTO**

Este tipo de inversiones, que implican operaciones de riesgo financiero, así sean para gestión particular, se deben confrontar con la legislación vigente con el fin de asegurar su legalidad.

Haciendo énfasis en el tipo de inversión que se plantea: con recursos propios, auto gestionada y con colocación del capital en una entidad bancaria extranjera. Se realizó un estudio de legalidad de la inversión.

### **6.5.1 Constitucional**

ARTICULO 333. Indica la libre iniciativa privada, teniendo para nuestro caso especial relevancia el último párrafo: La ley delimitará el alcance de la libertad económica cuando así lo exijan el interés social, el ambiente y el patrimonio cultural de la Nación

ARTICULO 334. Indica que la dirección general de la economía está en manos del estado y que intervendrá de acuerdo a la ley

ARTICULO 335 Las actividades financiera, bursátil, aseguradora y cualquier otra relacionada con el manejo, aprovechamiento e inversión de los recursos de captación a las que se refiere el literal d) del numeral 19 del artículo 150 son de interés público y sólo pueden ser ejercidas previa autorización del Estado, conforme a la ley, la cual regulará la forma de intervención del Gobierno en estas materias y promoverá la democratización del crédito. Las actividades financiera y bursátil son de interés público y no se pueden realizar sin autorización del estado y deben ser reguladas conforme a la ley. El congreso es el encargado de hacer las leyes que regulen el ejercicio de esta actividad

ARTICULO 150. “Corresponde al Congreso hacer las leyes. Por medio de ellas ejerce las siguientes funciones:

d) Regular las actividades financiera, bursátil, aseguradora y cualquiera otra relacionada con el manejo, aprovechamiento e inversión de los recursos captados del público”. Respecto a la protección de los derechos de autor del algoritmo que se desarrolla, la constitución contempla lo siguiente.

ARTICULO 61. “El Estado protegerá la propiedad intelectual por el tiempo y mediante las formalidades que establezca la ley”.

**6.5.2 Regulaciones del sistema financiero.** El Decreto 663 de 1993 es el “Estatuto Orgánico del Sistema Financiero”.

Art. 46. Determina los objetivos de la intervención estatal en el sistema financiero, de resaltar:

- a) Que el desarrollo de dichas actividades esté en concordancia con el interés público;
- b) Que en el funcionamiento de tales actividades se tutelen adecuadamente los intereses de los usuarios de los servicios ofrecidos por las entidades objeto de intervención y, preferentemente, el de ahorradores, depositantes, asegurados e inversionistas;
- c) Que las entidades que realicen las actividades mencionadas cuenten con los niveles de patrimonio adecuado para salvaguardar su solvencia;
- d) Que las operaciones de las entidades objeto de la intervención se realicen en adecuadas condiciones de seguridad y transparencia.

Se complementó el análisis legal con algunos conceptos de la Superintendencia Financiera al respecto, de los cuales se extraen unos apartes para hacer una síntesis de la legalidad de la idea de negocio.

**Concepto 2008031228-001 del 24 de noviembre de 2008**

Síntesis: Requisitos para la prestación de servicios del Mercado Forex. El ofrecimiento de negociación y/o registro de operaciones sobre divisas a través de plataformas, y en particular el ofrecimiento del servicio FOREX, está sujeto a las reglas del Decreto 2558 de 2007 y sólo puede ser promocionado en Colombia a través de oficinas de representación, sociedades comisionistas de bolsa o corporaciones financieras, entidades que requieren de la autorización de esta Superintendencia para entrar a operar.

**Concepto 2011035013-001 del 17 de junio de 2011.**

Síntesis: El ofrecimiento y publicidad en Colombia de servicios financieros y del mercado de valores, incluido el mercado forex y en general el acceso a sistemas de negociación de valores o divisas, debe realizarse únicamente a través del establecimiento de una oficina de representación en Colombia o la celebración de un contrato de corresponsalía con un comisionista de bolsa o una corporación financiera. Excepción cuando la iniciativa para requerir el producto o la prestación del servicio del mercado de valores del exterior, proviene del cliente local y que la relación se presente únicamente entre el cliente y la entidad del exterior, bajo el supuesto de que la inversión se realice con recursos propios del inversionista.

El inversionista debe conocer los riesgos y asumir las consecuencias de las decisiones, pues la sociedad del exterior con la que contrata no está sujeta a ningún tipo de inspección, vigilancia o control por parte de esta Superintendencia.

De este mismo concepto se resalta:

Inversiones financieras y en activos en el exterior Conforme a la regulación cambiaria, un residente en el país puede, sin límite temporal o de cuantía, poseer en efectivo en el país las divisas o utilizarlas para realizar inversiones financieras y en activos en el exterior, así como constituir depósitos en cuentas fuera del país.

Así mismo, puede utilizarlas excepcionalmente para el pago de determinadas operaciones internas (artículo 76 de la R.E 8/00).

En este contexto, conforme a lo dispuesto en los artículos 36 y 37 de la resolución externa 8 de 2000, es posible efectuar inversiones financieras y en activos en el exterior con divisas que no deban canalizarse a través del mercado cambiario. La obligación de canalización de estas inversiones existe cuando tales inversiones se efectúan con divisas que deben canalizarse obligatoriamente a través de dicho mercado.

En cualquier evento, las inversiones están sujetas a registro en el Banco de la República si su monto acumulado sea igual o superior a US\$500.000 o su equivalente en otras monedas. El registro debe efectuarse en la forma señalada en la circular reglamentaria DCIN 083 del Banco de la República.

La institución del exterior a la que un residente en el país le haya requerido la prestación de servicios financieros, de reaseguro o del mercado de valores, y solo para efectos de los servicios requeridos, siempre y cuando la relación se haya iniciado por iniciativa o a petición del residente y sin que haya mediado, para el efecto, algún acto de promoción o de publicidad por parte de la institución del exterior en territorio colombiano o dirigida a sus residentes.”

Lo anterior, supone que la relación se presenta únicamente entre el cliente y la entidad del exterior. Se debe aclarar que lo expuesto en precedencia se debe entender bajo el supuesto de que la inversión se realice con recursos propios del inversionista.

Así mismo, esta Dirección advierte que el inversionista debe conocer los riesgos y asumir las consecuencias de las decisiones que decida adoptar, toda vez que la sociedad del exterior con la que contrata no está sujeta a ningún tipo de inspección, vigilancia o control por parte de esta Superintendencia.

Sobre el particular, la Junta Directiva del Banco de la República a través del concepto JDS 10679 de junio de 2008, ha señalado lo siguiente:

“(…) las inversiones en el mercado FOREX entrañan riesgos importantes para los clientes considerando que no todos los agentes que ofrecen estos productos y las plataformas de negociación se encuentran autorizados o sujetos a supervisión en el exterior lo cual promueve o facilita la comisión de fraudes”.

En tal sentido debemos señalar que a la fecha ninguna sociedad se encuentra autorizada para prestar los servicios de que trata el artículo 31 de la Resolución 4 de 2009 de la Junta Directiva del Banco de la República.

**6.5.3 Conclusiones del estudio legal** La operación especulativa en divisas con corredoras extranjeras *bróker* es legal siempre y cuando la inversión se haga con recursos propios, conociendo y asumiendo todo el riesgo inherente a la misma. Ya que las entidades financieras internacionales no están sujetas a vigilancia de la Superfinanciera.

Por lo tanto el proyecto se direccionara hacia el desarrollo y evaluación del software para utilización de los proponentes del proyecto, como una inversión privada e individual..

## 7. DESARROLLO DEL ALGORITMO

Para el desarrollo de la metodología planteada de creación y evaluación de algoritmos; se creó un caso bajo la metodología de seguimiento de proyectos Scrum; en este capítulo se muestran los resultados de este proceso hasta obtener las condiciones operativas del algoritmo.

### 7.1 REQUISITOS

**7.1.1 Requisitos del algoritmo, Product Backlog** El Product Backlog indica los requerimientos técnicos formulados por el patrocinador (Product Owner) donde claramente se especifican las condiciones técnicas requeridas del algoritmo; en otras palabras se expresan las expectativas del Product Owner respecto al producto final.

Para este ejercicio, los requerimientos se plantearon en el formato 5 que sigue. Donde se plantea detalladamente los requisitos técnicos del algoritmo a desarrollar dentro del proceso Scrum

## Formato 5 Product Backlog del algoritmo

Product Backlog				
	Organization	A+ Inversiones Ágiles		
	Project	Algoritmo Monografía		
	Scrum Master	Andrea Archila		
	Product Owner	Hoover Arce		
Story ID	Title	Descripción del requerimiento	Priority	Sprint #
1	REQUISITOS DEL ALGORITMO.	El algoritmo se diseña a partir de una idea clásica de análisis técnico para inversiones a corto plazo, que busca aprovechar las zonas entre promedios móviles exponenciales (EMA) de una serie de datos como zonas de soporte o resistencia del precio y por lo tanto como áreas de impulso dentro de una tendencia definida.	5	1
2	CONSIDERACIONES GENERALES	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los sistemas de trading basados en la utilización Promedios Móviles tienen buenos resultados especialmente en fuertes tendencias del mercado.</li> <li>Su mayor rentabilidad se genera en las “rupturas de precio” que generan extensos movimientos alcistas o bajistas.</li> <li>La estrategia se plantea indistintamente para movimientos alcistas y bajistas.</li> <li>El algoritmo se debe crear en el lenguaje JForex, utilizando para ello la herramienta Visual JForex</li> </ul>	5	1
3	INDICADORES TECNICOS REQUERIDOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>Precios de última Vela (apertura, cierre, Precio Máximo, Precio Mínimo).. Precio de oferta(BID)</li> <li>Promedio Móvil Exponencial de 20 periodos (EMA 20) .. Precio de oferta (BID)</li> <li>Promedio Móvil Exponencial de 55 periodos. (EMA 55).. Precio de oferta (BID)</li> <li>Promedio Móvil Exponencial de 25 periodos. (EMA 25).. Precio de oferta (BID)</li> <li>Promedio Móvil Exponencial de 20 periodos (EMA 20) .. Precio de demanda (ASK)</li> <li>Promedio Móvil Exponencial de 55 periodos. (EMA 55).. Precio de oferta (ASK)</li> <li>Promedio Móvil Exponencial de 25 periodos. (EMA 25).. Precio de oferta (ASK)</li> </ul>	5	1
4	PARAMETROS DE OPERACIÓN, REGLAS DE ENTRADA DE COMPRA	<p>Para que se dé una operación de compra se deben cumplir tres parámetros técnicos. Todos deben quedar definidos con precios BID (oferta):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>TENDENCIA: Debe haber una tendencia definida Alcista, dada por la posición de las EMAS de 20 y 55 periodos.                      Si <math>EMA_{20} &gt; EMA_{55}</math> entonces TENDENCIA ALCISTA</li> <li>CONFIGURACION DE LA VELA: La Última Vela debe tener una configuración Alcista, dada por las diferencias de los precios de apertura, mínimo y máximo.                      Si <math>(P_{Apertura} - P_{Mínimo}) &gt; (P_{Máximo} - P_{Apertura})</math> Entonces VELA ALCISTA</li> <li>POSICION DE LA VELA: La última Vela debe tener su precio Mínimo en el canal formado entre la EMA 20 y la EMA 55                      Si <math>EMA_{20} &gt; P_{Mínimo} &gt; EMA_{55}</math>. Entonces VELA EN POSICION</li> </ul> <p>Si se dan completas estas tres condiciones operativas el algoritmo debe abrir una posición de compra.</p>	5	1

5	PARAMETROS DE OPERACIÓN, REGLAS DE ENTRADA DE VENTA	<p>Para que se dé una operación de compra se deben cumplir tres parámetros técnicos. Todos deben quedar definidos con precios ASK (demanda):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• TENDENCIA: Debe haber una tendencia definida Bajista, dada por la posición de las EMAS de 20 y 55 periodos. Si <math>EMA_{20} &lt; EMA_{55}</math> entonces TENDENCIA BAJISTA</li> <li>• CONFIGURACION DE LA VELA: La Ultima Vela debe tener una configuración Bajista, dada por las diferencias de los precios de apertura, mínimo y máximo. Si <math>(P_{Apertura} - P_{Mínimo}) &lt; (P_{Máximo} - P_{Apertura})</math> Entonces VELA BAJISTA</li> <li>• POSICION DE LA VELA: La ultima Vela debe tener su precio Máximo en el canal formado entre la EMA 20 y la EMA 55 Si <math>EMA_{20} &gt; P_{Máximo} &lt; EMA_{55}</math>. Entonces VELA EN POSICION</li> </ul> <p>Si se dan completas estas tres condiciones operativas el algoritmo debe abrir una posición de venta.</p>	5	1
6	PARAMETROS DE OPERACIÓN, REGLAS DE CIERRE.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Operaciones de Compra: Debe cerrar todas las operaciones abiertas de compra, cuando la EMA 20 se ubique por debajo de la EMA 25. <math>EMA_{20} &lt; EMA_{25}</math>.</li> <li>• Operaciones de Venta: Debe cerrar todas las operaciones abiertas de venta, cuando la EMA 20 se ubique por encima de la EMA 25. <math>EMA_{20} &gt; EMA_{25}</math>.</li> </ul>	5	1
7	OTRAS CONSIDERACIONES OPERATIVAS.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lote por Operación: El algoritmo debe trabajar con tamaño de lote estándar para todas las operaciones, y modificable en el momento que se inicie a operar.</li> <li>• Pares a Operar: Debe operar en cualquier producto par de divisas, modificable al momento que se ponga en operación el algoritmo.</li> <li>• Temporalidad de la Operativa: El “time frame”, también puede ser ajustado al momento de iniciar la operación el algoritmo y puede operar en cualquiera de ellos</li> </ul>	5	1

## 7.1.2 Requisitos de prueba histórica del algoritmo (Backtesting)

**7.1.2.1 Pares a probar con la estrategia.** Se debe probar la estrategia en los 28 principales pares de divisas, que se pueden ver en el cuadro 4 con las combinaciones entre las 8 principales divisas de negociación.

**Cuadro 4 Pares a probar**

	EUR	GBP	CHF	JPY	CAD	AUD	NZD
USD	EUR/USD	GBP/USD	USD/CHF	USD/JPY	USD/CAD	AUD/USD	NZD/USD
EUR		EUR/GBP	EUR/CHF	EUR/JPY	EUR/CAD	EUR/AUD	EUR/NZD
GBP			GBP/CHF	GBP/JPY	GBP/CAD	GBP/AUD	GBP/NZD
CHF				CHF/JPY	CAD/CHF	AUD/CHF	NZD/CHF
JPY					CAD/JPY	AUD/JPY	NZD/JPY
CAD						AUD/CAD	NZD/CAD
AUD							AUD/NZD

**7.1.2.2 Ventana de prueba y temporalidad.** Se debe probar para cada uno de los pares en una ventana temporal de 2 años desde Abril de 2012 a Abril de 2014. Realizar el “backtesting” en temporalidad de 4 Horas.

**7.1.2.3 Resultados del “Backtesting”** Los resultados provenientes de la plataforma de simulación, se deben organizar en Excel, tabulados para su análisis con una tabla resumen final que muestre los resultados de todos los pares en *pips*, únicamente.

### **7.1.3 Requisitos del análisis estadístico inicial**

- Calcular los indicadores de desempeño operativo para cada uno de los pares.
- Graficar en el tiempo los pips acumulados para cada uno de los pares.
- Para cada uno de los pares hacer un análisis de los factores temporales (día de la semana, hora del día) de la operación, que puedan afectar negativamente los resultados.
- Filtrar la información con base en el punto anterior y determinar cuáles pares por su comportamiento histórico se pueden seleccionar como pares operables con este algoritmo; entregar resultados filtrados para los pares seleccionados.

## **7.2 PROGRAMACIÓN DEL ALGORITMO**

<b>EJECUTADO POR</b>	<b>PROGRAMADOR</b>
<b>LENGUAJE</b>	JFOREX (BASE JAVA)
<b>SOFTWARE UTILIZADO</b>	VISUAL J FOREX.- PLATAFORMA JFOREX- CAMTASIA STUDIO

<b>INPUTS</b>	PRODUCT BACKLOG
<b>ENTREGABLES</b>	ESQUEMA VISUAL DEL ALGORITMO/ CODIGO DE PROGRAMACION/ PRUEBA EN PLATAFORMA.
<b>NOMBRE DEL ALGORITMO</b>	PROT2B25

**7.2.1 Entregable principal** Las ideas de inversión basadas en análisis técnico, tienen como principal insumo el precio de los productos financieros y como complementos los indicadores técnicos que permiten visualizar gráficamente análisis estadísticos de diversa índole que buscan ayudar a entender el comportamiento actual del precio y con el identificar los probables movimientos futuros del activo.

Para el desarrollo de este algoritmo se plantea una idea básica dentro del repertorio de estrategias y técnicas. Se requiere para esta idea de inversión un solo indicador técnico solo que con tres parámetros diferentes: tres Medias Móviles Exponenciales (EMA) una de 20 periodos, la segunda de 25 periodos y una tercera de 55 periodos.

El algoritmo debe ejecutar lo siguiente.

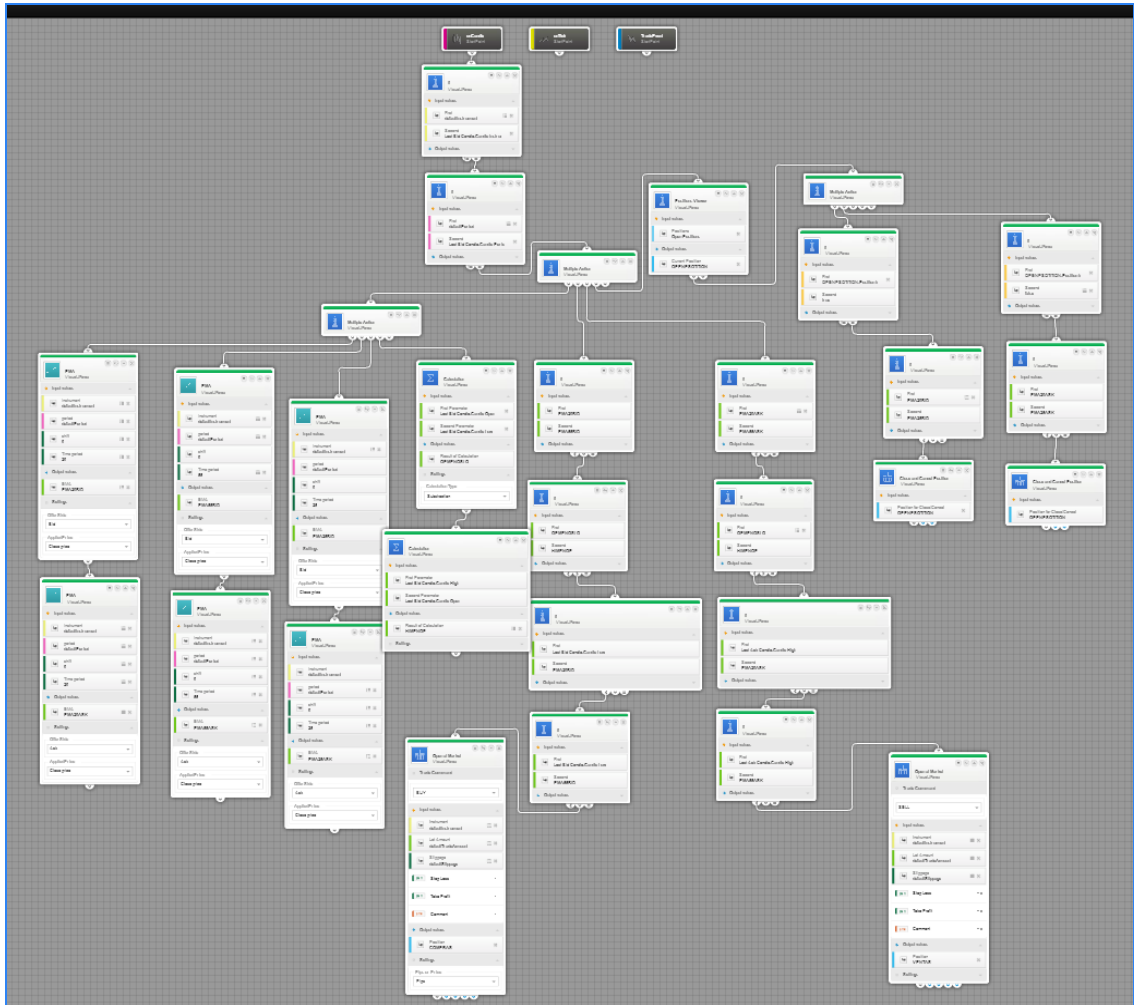
- Identificar tendencia, esto es si la  $EMA(20) > EMA(25) > EMA(55)$ , es una tendencia alcista. Si  $EMA(20) < EMA(25) < EMA(55)$ , tendencia bajista.
- Abrir operaciones Si hay tendencia alcista y el precio abre la última vela en el canal formado entre la EMA (20) y EMA (55), se abrirá una operación de compra. Si la tendencia es bajista y el precio abre en este canal, igual se abre una operación de venta.
- Cerrar operaciones, si la tendencia es alcista, hay operaciones abiertas y la EMA (20) cruza con la EMA (25), es decir  $EMA(20) = EMA(25)$ ; entonces se

cierran todas las operaciones; igual sucede con la tendencia bajista y las operaciones de venta.

Las especificaciones adicionales de operación se encuentran en el Formato 5 Product Backlog del Algoritmo.

El algoritmo se crea inicialmente en una plataforma visual – lógica que permite desarrollar el esquema de los argumentos, funciones y variables antes de convertirlo en lenguaje ejecutable de programación. Este esquema modificable se entrega en medio magnético en un archivo (.vfs) ejecutable en la plataforma Visual JForex, que está representado en la ilustración 2

## Ilustración 2 Algoritmo en Visual JForex



Fuente: Tomado de la herramienta visual JForex

La Ilustración 2 es una imagen del esquema visual de programación del algoritmo creado, se realiza con corrientes de flujo cajas de variables y creación de indicadores. Es el medio de diseño que se realiza antes de entrar a escribir el código de programación. Se realiza en una herramienta llamada Visual JForex propiedad de Dukascopy Bank

El código del algoritmo, en lenguaje de programación JAVA está disponible e implícito en el archivo *.vfs*, del entregable principal. En la ilustración 3 se ve reflejado parte del código del algoritmo en JAVA

### Ilustración 3 Código Java de algoritmo

```
private void If_block_23(Integer flow) {
    double argument_1 = EMA20ASK;
    double argument_2 = EMA55ASK;
    if (argument_1 < argument_2) {
        If_block_43(flow);
    }
    else if (argument_1 > argument_2) {
    }
    else if (argument_1 == argument_2) {
    }
}

private void If_block_25(Integer flow) {
    double argument_1 = LastAskCandle.getHigh();
    double argument_2 = EMA20ASK;
    if (argument_1 < argument_2) {
    }
    else if (argument_1 > argument_2) {
        If_block_44(flow);
    }
    else if (argument_1 == argument_2) {
    }
}

private void OpenatMarket_block_26(Integer flow) {
    Instrument argument_1 = defaultInstrument;
    double argument_2 = defaultTradeAmount;
    int argument_3 = defaultSlippage;
    int argument_4 = 0;
    int argument_5 = 0;
    String argument_6 = "";
    ITick tick = getLastTick(argument_1);

    IEngine.OrderCommand command = IEngine.OrderCommand.SELL;

    double stopLoss = round(argument_4, argument_1);
    double takeProfit = round(argument_5, argument_1);

    try {
        String label = getLabel();
        VENTAS = context.getEngine().submitOrder(label, argument_1, command, argument_2, 0, argument_3, stopLoss,
takeProfit, 0, argument_6);
    } catch (JFException e) {
        e.printStackTrace();
    }
}
```

Fuente: Tomado de Visual JForex

La Ilustración 3. Corresponde a una imagen de aproximadamente el 10% del código completo de programación.

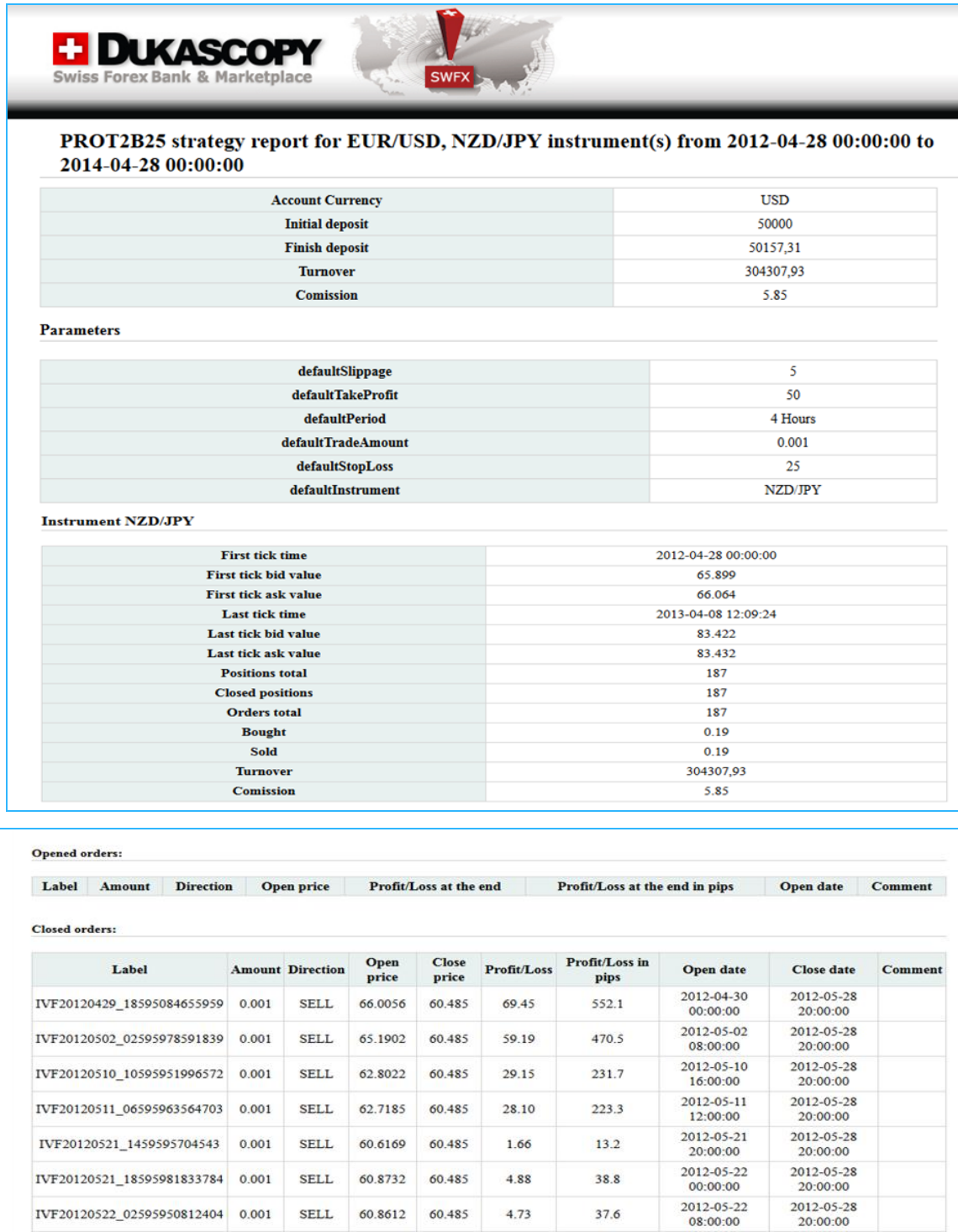
**7.2.2 Video de operación** Como evidencia que el algoritmo realiza los procesos de compra-venta de acuerdo a los requerimientos del *product- Backlog inicial*, se realiza como entregable un video en formato *.mp4 / .avi*. Que demuestre en forma suficiente la ejecicion de las operaciones. En la Grafica 2, se evidencias algunas operaciones del algoritmo. Se muestra en esta grafica como opera el algoritmo, arriba una vez definida la tendenciay cumplida la condicion de apertura de la ultima vela, el algoritmo abre las operaciones, en este caso se visualizan cuatro (encerradas en azul); abajo cuando se cumple la condicion de cierre se observa como cierra las cuatro operaciones en simultanea (encerrado en rojo)

**Gráfica 2 Operación del algoritmo**





## Ilustración 4 Resultado *Backtesting*



Fuente: Tomado de plataforma JForex, proceso de backtesting

Los resultados de las pruebas de cada uno de los pares escogidos son entregables en Excel bajo el modelo que se muestra en la ilustración 5, a partir de los resultados de la simulación en la plataforma.

### Ilustración 5 Resultados de la simulación

PAR		GBP/NZD		CAPITAL INICIAL (USD)		5000																	
TEMPORALIDAD		4 HORAS		CAPITAL FINAL (USD)		4900,43																	
PERIODO EVALUADO		28/04/2012		G/ P neta (USD)		-100																	
		28/04/2014		G/ P neta (%)		-2,0																	
DIAS EVALUADOS		730		G/P PIPS		-839																	
										<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Numero</th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>TOTAL TRADE</td> <td>372</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>WIN TRADE</td> <td>96</td> <td>25,8</td> </tr> <tr> <td>LOSS TRADE</td> <td>287</td> <td>77,2</td> </tr> </tbody> </table>			Numero	%	TOTAL TRADE	372	100	WIN TRADE	96	25,8	LOSS TRADE	287	77,2
	Numero	%																					
TOTAL TRADE	372	100																					
WIN TRADE	96	25,8																					
LOSS TRADE	287	77,2																					
No Operación	Label	Amount	Direction	Open prices	Closed Price	Profit/Loss USD	Profit/Loss in pips	Open date	Close date	Cuenta (USD)	BALANCE EN PIPS												
1	IVF20120429_18595158257534	0,001	BUY	1,98159	2,06815	65,62	865,6	30/04/2012 00:00	25/05/2012 12:00	5065,62	865,6												
2	IVF20120430_06595938018605	0,001	BUY	1,98694	2,06815	61,56	812,1	30/04/2012 12:00	25/05/2012 12:00	5127,18	1677,7												
3	IVF20120430_1859597107472	0,001	BUY	1,98766	2,06815	61,02	804,9	01/05/2012 00:00	25/05/2012 12:00	5188,2	2482,6												
4	IVF20120510_02595944273053	0,001	BUY	2,04768	2,06815	15,52	204,8	10/05/2012 08:00	25/05/2012 12:00	5203,72	2687,4												
5	IVF20120511_06595933893848	0,001	BUY	2,05265	2,06815	11,75	155	11/05/2012 12:00	25/05/2012 12:00	5215,47	2842,4												
6	IVF20120511_10595941601354	0,001	BUY	2,04625	2,06815	16,6	219	11/05/2012 16:00	25/05/2012 12:00	5232,07	3061,4												
7	IVF20120516_10595964385260	0,001	BUY	2,08199	2,06815	-10,49	-138,4	16/05/2012 16:00	25/05/2012 12:00	5221,58	2923												
8	IVF20120517_02595928205755	0,001	BUY	2,07752	2,06815	-7,1	-93,7	17/05/2012 08:00	25/05/2012 12:00	5214,48	2829,3												
9	IVF20120517_06595915113522	0,001	BUY	2,07455	2,06815	-4,85	-64	17/05/2012 12:00	25/05/2012 12:00	5209,63	2765,3												
10	IVF20120517_1059593259344	0,001	BUY	2,06802	2,06815	0,1	1,3	17/05/2012 16:00	25/05/2012 12:00	5209,73	2766,6												
11	IVF20121225_22595867669950	0,001	BUY	1,96469	1,95805	-5,5	-66,4	26/12/2012 04:00	01/01/2013 12:00	5204,23	2700,2												
12	IVF20121226_02595820338484	0,001	BUY	1,96513	1,95805	-5,87	-70,8	26/12/2012 08:00	01/01/2013 12:00	5198,36	2629,4												
13	IVF20121227_14595973642661	0,001	BUY	1,96493	1,95805	-5,7	-68,8	27/12/2012 20:00	01/01/2013 12:00	5192,66	2560,6												
14	IVF20121227_18595955212983	0,001	BUY	1,96340	1,95805	-4,44	-53,5	28/12/2012 00:00	01/01/2013 12:00	5188,22	2507,1												
15	IVF20121228_06595950074410	0,001	BUY	1,96075	1,95805	-2,24	-27	28/12/2012 12:00	01/01/2013 12:00	5185,98	2480,1												
16	IVF20121230_18595995777962	0,001	BUY	1,96480	1,95805	-5,6	-67,5	31/12/2012 00:00	01/01/2013 12:00	5180,38	2412,6												
17	IVF20120517_14595945026194	0,001	BUY	2,07067	2,06815	-1,91	-25,2	17/05/2012 20:00	25/05/2012 12:00	5178,47	2387,4												

La Ilustración 5, muestra el formato creado por los autores con el cual se procesan los resultados del back testing, en la parte superior muestra los parámetros de la prueba y los resultados en resumen de la misma. Y en la parte inferior algunas operaciones de este caso con todos sus parámetros e identificada con verde como operación ganadora y en rojo como perdedora.

Estas hojas de cálculo son la base para todo el trabajo de análisis posterior, para este ejercicio se realizaron pruebas en 28 pares, generando con ello 28 hojas de cálculo de idénticas características.



con resultados positivos y los rojos, pares que reportan perdidas en el periodo evaluado. Como se puede observar se obtuvieron 8 pares ganadores y 20 perdedores. Finalmente en la esquina inferior derecha se tiene el balance de pips de todas las pruebas, que en este caso arroja un resultado de +32.256 pips para el periodo evaluado.

#### 7.4 ANÁLISIS PARÁMETROS TEMPORALES.

Con los datos operativos históricos que se obtienen en la etapa anterior, se realiza un proceso de mejoramiento de resultados, en este caso se optó por buscar patrones temporales que perjudiquen la efectividad del algoritmo.

Para cada par de divisas se identificó y elimino el día de la semana y hora del día con mayores resultados negativos históricos, se ajustó el algoritmo eliminando estos parámetros y se probó nuevamente, evidenciándose en algunos pares mejora en resultados.

Se hace en este numeral un ejemplo del proceso realizado en los 28 instrumentos probados.

<b>EJECUTADO POR</b>	<b>ANALISTA</b>
<b>SOFTWARE UTILIZADO</b>	EXCEL
<b>INPUTS</b>	PRODUCT BACK LOG / BACKTESTING
<b>ENTREGABLES</b>	RESULTADOS TABULADOS – TABLA FINAL CON PARES ESCOGIDOS
<b>NOMBRE DEL ALGORITMO</b>	PROT2B25.
<b>PARES A ANALIZAR</b>	28 PARES PRINCIPALES (VER REQUERIMIENTOS)
<b>TIPO DE ANALISIS</b>	FACTORES TEMPORALES DE

	ENTRADA
<b>TIME FRAME DE PRUEBA</b>	4 HORAS

El análisis inicial aplicado en este caso, busca identificar los días de la semana y horas de operación; en los cuales se generan mayor cantidad de *pips* perdidos. Con dos objetivos iniciales:

- Identificar de esta manera filtros operativos que se aplicarían al momento de ejecutar el algoritmo y de esta manera mejorar los resultados obtenidos.
- Escoger los pares que presentan mejor comportamiento y resultado para este algoritmo entregando para ello una tabla de resultados final.

**7.4.1 Ejemplo de aplicación** Para este documento se plantea el proceso de análisis realizado para un par específico (GBP/NZD), a partir de los datos obtenidos en la etapa previa del *backtesting*

**Cuadro 5 Resultados obtenidos en el Backtesting para el par GBP/NZD**

PAR	GBP/NZD	G/P PIPS		Numero	%
TEMPORALIDAD	4 HORAS	-839	TOTAL TRADE	372	100
PERIODO					
EVALUADO	28/04/2012		WIN TRADE	96	25,8
	28/04/2014		LOSS TRADE	287	77,2
DIAS EVALUADOS	730				

El algoritmo para este par, tiene unos resultados negativos acumulados; hizo 372 operaciones de las cuales obtuvo beneficios en 96 de ellas (25,8%). finalmente cierra la prueba con un balance negativo de 839 *pips*.

El análisis temporal busca encontrar patrones de perdida relacionados con la fecha y hora de entrada de las operaciones.

DIA: Miércoles

HORA: 8:00 GMT

### Cuadro 6 Ejemplo de análisis de temporalidad

Suma de Profit/Loss in pips	Etiquetas de columna -HORA-						Total general
Etiquetas de fila -DIA-	0	4	8	12	16	20	
lunes	729	930,3	-592,4	1456,6	-533,7	75,3	2065,1
martes	1053,8	-347,5	80,8	-297,6	517,9	-958,5	48,9
miércoles	-723,3	-1849,5	-585,9	-810	262	-854,7	-4561,4
jueves	-5,4	-237,9	-401,2	-1201,8	-81,2	240,7	-1686,8
viernes	791,3	2062,1	-476,1	-753,9	906,5	765,7	3295,6
<b>Total general</b>	<b>1845,4</b>	<b>557,5</b>	<b>-1974,8</b>	<b>-1606,7</b>	<b>1071,5</b>	<b>-731,5</b>	<b>-838,6</b>

El cuadro 6 muestra los resultados en pips del GBP/NZD, organizado por horas de apertura de operación y por días, se resalta con color amarillo, el día y la hora del día de operación con mayores resultados negativos, el día miércoles reporta pérdidas por -4561 pips, mientras la hora de las 8 todos los días arroja 1975 pips.

Estos son los parámetros a eliminar del algoritmo. Día: miércoles / Hora: 8:00 GMT

Aplicando estos filtros, y eliminando las operaciones de los miércoles y las 8:00 horas todos los días, se obtienen los resultados del Cuadro 7:

**Cuadro 7 Resultados de Análisis de temporalidad**

Suma de Profit/Loss in pips	Etiquetas de columna - HORA-					Total general
	0	4	12	16	20	
Etiquetas de fila -DIA-						
lunes	729	930,3	1456,6	-533,7	75,3	2657,5
martes	1053,8	-347,5	-297,6	517,9	-958,5	-31,9
jueves	-5,4	-237,9	-1201,8	-81,2	240,7	-1285,6
viernes	791,3	2062,1	-753,9	906,5	765,7	3771,7
<b>Total general</b>	<b>2568,7</b>	<b>2407</b>	<b>-796,7</b>	<b>809,5</b>	<b>123,2</b>	<b>5111,7</b>

El filtro aplicado de no operar los miércoles y eliminar las operaciones a las 8:00 GMT, mejoro el par GBP/NZD, pasándolo de -839 pips a 5112 pips.

**7.4.2 Resultados generales.** El procedimiento descrito de filtros temporales se aplicó a los 28 pares evaluados inicialmente; se descartaron definitivamente, aquellos que una vez realizado el filtro no arrojaron resultados positivos.

Para todos los pares se eliminó el peor día y la peor hora, como criterio de filtración.

Finalmente se obtuvieron los resultados presentados en la ilustración 7.



**Cuadro 8 Pares seleccionados**

	PIPS BACKTESTING	PIPS FILTRADOS	PIPS GANADOS	DIA ELIMINADO	HORA ELIMINADA
<u>GBP/NZD</u>	<u>-839</u>	<u>5112</u>	5951	MIERCOLES	8
<u>AUD/NZD</u>	<u>-1686</u>	<u>1197</u>	2883	JUEVES	0
<u>AUD/JPY</u>	610	2539	1929	VIERNES	16
<u>AUD/CAD</u>	<u>-1196</u>	<u>654</u>	1850	JUEVES	0
<u>USD/JPY</u>	<u>604</u>	<u>2350</u>	1746	MIERCOLES	12
<u>NZD/JPY</u>	<u>2107</u>	<u>3723</u>	1616	VIERNES	8
<u>EUR/NZD</u>	<u>13133</u>	<u>14374</u>	1241	MARTES	8
		<b>TOTAL</b>	<b>17216</b>		

Como entregable final del análisis temporal esta la lista de pares con mejor comportamiento para el algoritmo en la ventana de tiempo evaluada. Incluyendo los ajustes que se deben hacer al algoritmo en cuanto a día y hora para los pares que aplique.

El cuadro 9. Muestra los 11 pares que finalmente después del backtesting y el análisis temporal arrojaron resultados positivos, adicionalmente se describe el filtro aplicado para los que tuvieron lugar.

**Cuadro 9 Pares con mejor comportamiento para el algoritmo**

PARES	PIPS BACKTESTING	PIPS FILTRADO	PIPS GANADOS	DIA ELIMINADO	HORA ELIMINADA
GBP/AUD	44072	44072	0		
EUR/AUD	33848	33848	0		
AUD/CHF	18973	18973	0		
GBP/JPY	16970	16970	0		
EUR/NZD	<u>13133</u>	<u>14374</u>	1241	MARTES	8
GBP/NZD	<u>-839</u>	<u>5112</u>	5951	MIERCOLES	8
NZD/JPY	<u>2107</u>	<u>3723</u>	1616	VIERNES	8
AUD/JPY	610	2539	1929	VIERNES	16
USD/JPY	<u>604</u>	<u>2350</u>	1746	MIERCOLES	12
AUD/NZD	<u>-1686</u>	<u>1197</u>	2883	JUEVES	0
AUD/CAD	<u>-1196</u>	<u>654</u>	1850	JUEVES	0

## **8. ANÁLISIS DE LA INVERSION**

### **8.1 SELECCIÓN DE PARES A EVALUAR.**

De los once (11) pares de divisas que se mencionaron en capítulo de análisis de parámetros temporales, en la ilustración 7 y que arrojaron resultados positivos en número de “pips” para la operación del algoritmo, se escogieron cuatro (4), teniendo en cuenta dos criterios básicos.

- Resultado positivo en número de “pips” superior a 3000 pips. Para los dos años evaluados.
- Baja correlación técnica entre sí con el fin de evitar multiplicación de riesgo, para ello se utilizó las correlaciones calculadas para las últimas 120 semanas de los pares que cumplieron la primera condición.

**Cuadro 10 Correlación**

WEEKLY CORRELATION								
	AUDCHF	EURAUD	EURNZD	GBPAUD	GBPJPY	GBPNZD	NZDJPY	
AUDCHF	100	-99.5	-67.6	-96.1	-87.6	-37.9	75.8	AUDCHF
EURAUD	-99.5	100	67.4	94.7	89.5	32.2	79	EURAUD
EURNZD	-67.6	67.4	100	55.1	36.6	53.6	22.8	EURNZD
GBPAUD	-96.1	94.7	55.1	100	83.7	50.4	68.9	GBPAUD
GBPJPY	-87.6	89.5	36.6	83.7	100	0.4	97	GBPJPY
GBPNZD	-37.9	32.2	53.6	50.4	0.4	100	23.9	GBPNZD
NZDJPY	-75.8	79	22.8	68.9	97	23.9	100	NZDJPY
	AUDCHF	EURAUD	EURNZD	GBPAUD	GBPJPY	GBPNZD	NZDJPY	

El cuadro 10 muestra el índice de correlación para las últimas 120 semanas entre los pares seleccionados en el Cuadro 9, este índice, si es cercano a 100, indica una alta correlación, es decir que los instrumentos tienen un comportamiento de precio muy similar, lo cual es negativo porque si se aplica la misma estrategia en dos pares altamente correlacionados, el riesgo se duplica, perjudicando el principio de la diversificación como método para mitigar el riesgo.

En este caso se escogieron los cuatro pares con menor correlación para armar de esta manera un portafolio con mayor diversificación.

Con estos criterios se seleccionaron 4 pares para conformar el portafolio a analizar con el algoritmo creado.

**Cuadro 11 Cuatro Mejores pares**

<b>GBP/AUD</b>	<b>Libra esterlina Britanica / Dólar Australiano</b>
<b>EUR/NZD</b>	<b>Euro / Dólar Neozelandes</b>
<b>NZD/JPY</b>	<b>Dólar Neozelandes / Yen Japones</b>
<b>GBP/NZD</b>	<b>Libra esterlina Britanica / Dólar Neozelandes</b>

## 8.2 ESCENARIOS DE INGRESOS RENTABILIDAD.

Los resultados en pips para los dos años evaluados en el portafolio conformado por los cuatro pares escogidos, fueron.

**Cuadro 12 Resultado en Pips de los mejore pares**

	PERIODO EVALUADO		28/04/2012
			28/04/2014
<b>PIPS GANADOS PARA EL PORTAFOLIO DE PARES</b>	<b>TOTAL</b>	<b>PROMEDIO DIARIOS</b>	<b>PROMEDIOS MENSUAL</b>
GBP/AUD	44072	60,4	1811,2
EUR/NZD	14374	19,7	590,7
NZD/JPY	3723	5,1	153,0
GBP/NZD	5112	7,0	210,1
<b>PIPS TOTALES PORTAFOLIO EN EL PERIODO</b>	<b>67280,7</b>	<b>92,2</b>	<b>2765,0</b>

El ingreso monetario que representa la obtención de estos resultados, está directamente relacionado con el valor del pip (USD/PIP). Y este a su vez es un factor del tamaño del lote de cada una de las operaciones, que es un variable y es un parámetro de operación del algoritmo.

La relación general en el mercado de divisas para estos dos factores es.

TAMAÑO DEL LOTE (millones de divisa base)	VALOR DEL PIP (USD/PIP)
1	100
0,1 (estándar)	10
0,01	1
0,001	0,1

Se calculó el valor monetario de los pips obtenidos por todo el portafolio, con distintos precios del pip, de esta manera se determina el nivel de rentabilidad para el ejercicio.

	PERIODO EVALUADO		28/04/2012
			28/04/2014
RENTABILIDAD EN DOS AÑOS DEL PORTAFOLIO EN DOLARES AMERICANOS (USD) PARA VARIOS VALORES DE PIP			
	TOTAL	PROMEDIO DIARIO	PROMEDIO MENSUAL
0,1 USD/PIP	USD 6.604	USD 9,05	USD 271,40
0,5 USD/PIP	USD 33.020	USD 45,23	USD 1.356,98
<b>1 USD/PIP</b>	<b>USD 67.281</b>	<b>USD 92,17</b>	<b>USD 2.764,96</b>
2 USD/PIP	USD 132.080	USD 180,93	USD 5.427,93
3 USD/PIP	USD 198.119	USD 271,40	USD 8.141,89

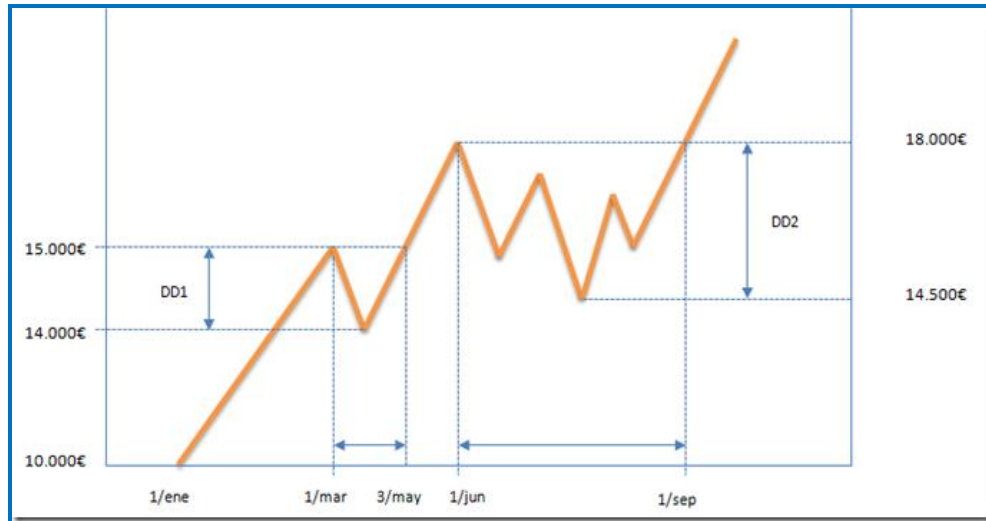
El valor del pip está relacionado con el tamaño de la inversión inicial, el riesgo por operación y en general con el nivel de riesgo del inversionista. Para el perfil de inversión en este ejercicio, se escoge el nivel de rentabilidad para dos años correspondiente a un valor de pip de 1 USD/PIP.

### 8.3 CALCULO DE CAPITAL INICIAL Y RIESGO DE LA INVERSION.

Para el cálculo del capital inicial requerido para operar el portafolio con el algoritmo programado, se aplican criterios estadísticos relacionados con el riesgo total de la inversión.

**8.3.1 “Draw Down” máximo** En la gráfica 3 de rendimiento de la inversión en el tiempo; El “draw down” se define como la caída desde el ultimo máximo, hasta que este vuelve a ser superado, el mayor “draw down” es una medida estadística del mayor riesgo que puede afrontar el inversor.

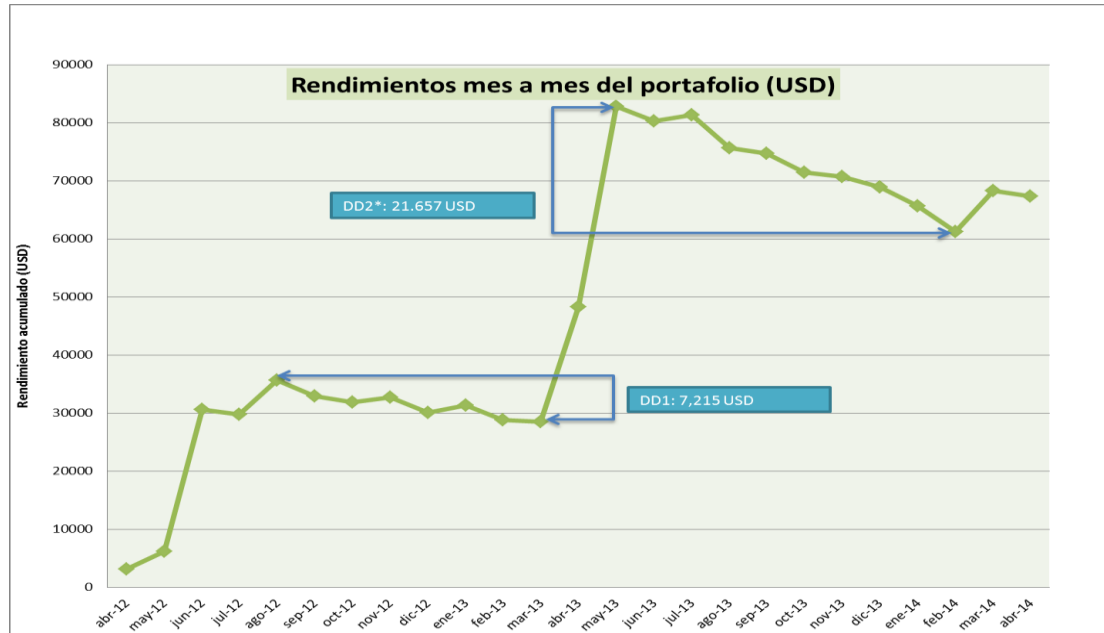
**Gráfica 3 Draw Down**



Fuente: TRADING CON SISTEMAS. Draw Down [en línea] disponible en: <http://www.tradingconsistemas.com/category/tecnica/page/2/>.

Para los rendimientos acumulados del portafolio, tenemos

**Gráfica 4 Rendimientos del portafolio**



En la Grafica 4 de rendimiento del portafolio, la caída DD2\* con un valor de 21.657 USD, aún no ha sido superado el ultimo máximo y siendo rigurosos no se consideraría un drawdown, pero al ser la mayor caída, representativa del comportamiento del portafolio, se tomara como Draw down máximo.

$$DD_{max} = 21.657 \text{ USD}$$

El capital de inversión inicial, debe ser suficiente para cubrir el DDmax; más un margen de operación del 50%, que permita continuar la operativa en caso que ocurriese este evento.

$$K = DD_{max} \times FO$$

$$K = 32.486 \text{ USD} \approx 32.500 \text{ USD}$$

**8.3.2 Riesgo de ruina** Definido como el riesgo de perder una cantidad de dinero, a partir del rendimiento mensual. Este parámetro es un indicador del riesgo de que

se presente el DDmax y por lo tanto del riesgo de perder la totalidad del capital calculado en el paso anterior.

La ecuación utilizada para calcular el riesgo de ruina establece la relación entre el retorno mensual (puede ser de otro periodo también) de la estrategia, la desviación típica de dicho retorno, saldo que se desea arriesgar y la probabilidad de que ocurra el evento (que se pierda ese capital).

$$R = e^{\frac{-2*RP*K}{\delta^2}}$$

R: riesgo de ruina

RP: Rendimiento Promedio Mensual

K: Capital calculado

δ: Desviación estándar de los rendimientos mensuales.

Donde:

RP= Utilidad Mensual Promedio / Capital Calculado

Para este caso:

RP: 2.691 USD / 32.500 USD = 8,3%

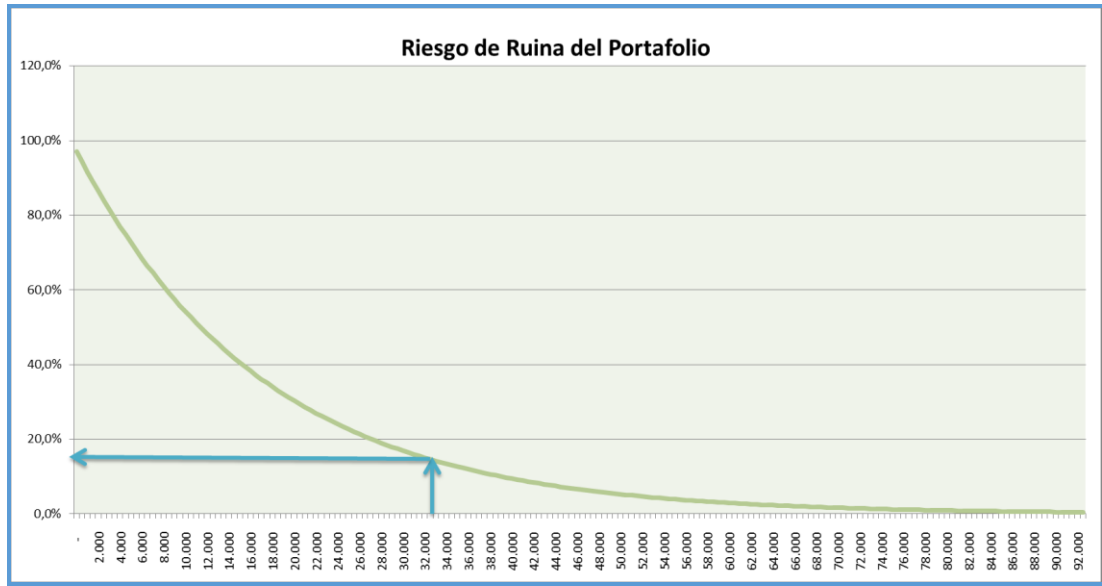
K: Capital calculado: 32.500 USD

δ: Desviación estándar de los rendimientos mensuales: 9.615 USD

Se obtiene un

$$R = 15,1\%$$

**Gráfica 5 Riesgo Ruina**



El Riesgo de Ruina, es el riesgo que se presente una caída total de 32.500 USD es del 15,1r

La Grafica 5, Riesgo de Ruina; esta grafica representa el riesgo de ruina calculado para varios capitales, teniendo en cuenta los parámetros específicos del portafolio; se evidencia que el riesgo de ruina tiende a cero a mayor capital invertido, se calcula acá con el capital calculado para la cuenta a partir del Draw down en el numeral 8.3.1 que es 32.500 USD y relacionando con el eje vertical, se tiene 15,1% de probabilidad.

Aumentar el capital invertido para disminuir el riesgo de ruina, seria sobredimensionar el tamaño de la cuenta y por lo tanto no optimizar los recursos que se podrían utilizar en otras inversiones.

**8.3.3 Ratio de Sharpe** La **ratio de Sharpe**<sup>17</sup>, es una medida del exceso de rendimiento por unidad de riesgo de una inversión. La cantidad se define como:

$$S = \frac{E[R - R_f]}{\sigma}$$

Donde

S: Ratio sharpe

R: Rendimiento Esperado del portafolio

R<sub>f</sub>: Rendimiento de una inversión libre de riesgo

σ: Volatilidad de los rendimientos del portafolio (Desviación Estándar)

- El Rendimiento Esperado del Portafolio (R), para este caso, se usa la media geométrica anualizada del rendimiento mensual, por ser un valor más confiable que la media aritmética, especialmente por la alta volatilidad de los datos de rendimiento mensual.
- El Rendimiento de Inversión Libre de Riesgo R<sub>f</sub>. Para este caso se toma el rendimiento anual para un Título de Deposito *Cavipetrol* que actualmente está en 9% EA. Se utiliza este instrumento de inversión, por ser una de las inversiones libre de riesgo (o en todo caso con riesgo muy bajo) a las que puede tener acceso el inversionista promedio.
- Para σ, como medida de volatilidad, se utiliza la Desviación Estándar anualizada de los rendimientos mensuales del portafolio.
- Para los rendimientos obtenidos por el portafolio

---

<sup>17</sup> BAUTISTA MENA, Rafael. Incertidumbre y riesgos en decisiones financieras. 1 ed. Bogotá D.C.: Ecoe Ediciones, 2013. p. 181 ISBN 978-958-648-801-3

<b>Media Geométrica Anualizada del Rendimiento Mensual (%)</b>	<b>87,08%</b>
<b>Rendimiento Anual Inversión Libre de Riesgo (%)</b>	<b>9%</b>
<b>Desviación Estándar Anualizada del Rendimiento Mensual (%)</b>	<b>102,48%</b>
<b>SHARPE RATIO (S)</b>	<b>0,762</b>

- El Sharpe Ratio, es indicativo del nivel de riesgo que conlleva esta inversión, un S menor a 1 indica que el rendimiento del activo es inferior al riesgo del mismo.
- Si bien se identifica como una inversión de alto riesgo, estos niveles de Sharpe Ratio son frecuentes en este tipo de activos de inversión, no se esperan S mayores a 1, por el alto nivel de volatilidad de estos instrumentos.

### Cuadro 13 Mejores fondos de inversión Europeos

Puesto	Fondo	Ratio de Sharpe
1.	BGF European Value	0.97
2.	Templeton European	0.82
3.	Franklin Mutual European	0.78
4.	M&G European Strategic Value	0.68
5.	JPM Europe Equities	0.66
6.	Brandes European Equities	0.63
7.	EdR Europe Value & Yield	0.61
8.	AXA Rosenberg Pan-Eurp Eq Alp	0.61
9.	Schroder ISF Europ Eq Alpha	0.60
10.	LIS CA Indosuez Equities Europe	0.58
11.	Metropole Sélection	0.56
12.	DWS Invest European Value	0.55
13.	JPM Europe Strategic Value	0.52
14.	GS Europe CORE Equity Base	0.52
15.	RobecoSAM Sustainable European	0.49
16.	AB European Value	0.49
17.	Mediolanum Europa R.V.	0.48
18.	Sabadell Europa Bolsa FI	0.47
19.	ING (L) Invest Europe Opp	0.43
20.	Ibercaja Bolsa Europa A FI	0.42

Fuente: DUNS PEOPLE Los fondos de bolsa europea con mayor ratio de sharpe a tres años [en línea] disponible en: <http://www.fundspeople.com/noticias/los-fondos-de-bolsa-europea-con-mejor-ratio-de-sharpe-a-tres-anos-130542>

En el cuadro 13 se muestra la clasificación de mejores Fondos de inversión europeos con mejor Sharpe Ratio a 3 años, como referencia de los Sharpe Ratio característicos del mercado.

#### **8.4 FLUJO DE INGRESOS Y COSTOS OPERATIVOS.**

Este flujo inicial, tiene que ver con los ingresos y costos propios de la operación comercial del algoritmo. Este flujo se hace en dólares americanos (USD), porque todas las transacciones se realizan en esta moneda.

**8.4.1 Ingresos operativos** Con los resultados obtenidos en la etapa de prueba y mejoramiento del algoritmo para dos años de operaciones, en los pares escogidos, y aplicando el capital inicial calculado se obtuvo el siguiente flujo bruto de la inversión que se puede visualizar en el cuadro 14.

**Cuadro 14 Utilidad mes a mes**

CAPITAL INICIAL	USD 32.500						
	RENDIMIENTO GBP/AUD	RENDIMIENTO EUR/NZD	RENDIMIENTO NZD/JPY	RENDIMIENTO GBP/NZD	RENDIMIENTO PORTAFOLIO	RENDIMIENTO MENSUAL (%)	VALOR DEL PORTAFOLIO
abr-12	953	-	552	1.596	3.101,40	9,54	35.601
may-12	547	651	232	1.691	3.121,00	9,60	38.722
jun-12	2.675	14.034	(395)	8.099	24.412,90	75,12	63.135
jul-12	77	68	(433)	(560)	(848,40)	(2,61)	62.287
ago-12	1.540	2.278	(211)	2.293	5.899,70	18,15	68.187
sep-12	(546)	(581)	(568)	(1.027)	(2.721,90)	(8,38)	65.465
oct-12	(126)	(418)	(280)	(301)	(1.123,90)	(3,46)	64.341
nov-12	(185)	(353)	1.667	(253)	875,30	2,69	65.216
dic-12	(1.135)	(1.128)	370	(751)	(2.643,60)	(8,13)	62.573
ene-13	343	(1.195)	572	1.525	1.245,50	3,83	63.818
feb-13	51	(890)	(566)	(1.075)	(2.479,10)	(7,63)	61.339
mar-13	(333)	990	(364)	(660)	(366,90)	(1,13)	60.972
abr-13	21.242	(960)	-	(508)	19.773,20	60,84	80.745
may-13	19.349	8.537	4.811	1.901	34.598,60	106,46	115.344
jun-13	(1.534)	(1.517)	890	(360)	(2.521,20)	(7,76)	112.823
jul-13	2.483	(793)	(490)	(212)	988,80	3,04	113.811
ago-13	(1.775)	(1.803)	(775)	(1.333)	(5.685,40)	(17,49)	108.126
sep-13	(220)	(136)	(228)	(307)	(890,70)	(2,74)	107.235
oct-13	(863)	(493)	(1.177)	(807)	(3.340,40)	(10,28)	103.895
nov-13	536	(611)	(202)	(458)	(734,80)	(2,26)	103.160
dic-13	(379)	(490)	704	(1.605)	(1.769,00)	(5,44)	101.391
ene-14	(1.443)	(286)	64	(1.557)	(3.222,10)	(9,91)	98.169
feb-14	(2.451)	(836)	(868)	(328)	(4.482,40)	(13,79)	93.687
mar-14	5.052	668	700	653	7.073,40	21,76	100.760
abr-14	214	(365)	(281)	(547)	(979,30)	(3,01)	99.781
<b>TOTAL</b>	<b>44.072</b>	<b>14.374</b>	<b>3.723</b>	<b>5.112</b>	<b>67.280,70</b>	<b>207,02</b>	
<b>PROMEDIOS DIARIOS</b>	<b>60,4</b>	<b>19,7</b>	<b>5,1</b>	<b>7,0</b>	<b>92</b>		
<b>PROMEDIOS MENSUALES</b>	<b>1.811</b>	<b>591</b>	<b>153</b>	<b>210</b>	<b>2.764,96</b>	<b>8,28</b>	

Fuente: partir de los datos de backtesting y mejoramiento del algoritmo

**8.4.2 Costos de operación (comisiones)** Los costos directos de operación tienen como único componente las comisiones que cobra el “bróker” por cada una de las operaciones que se realicen en la plataforma JForex. Para la plataforma que se utiliza en este caso el costo de comisión está directamente relacionada con el volumen de negociación, independiente de los resultados de la operación.

La tarifa es variable dependiendo del estado de la cuenta en tres aspectos:

- Depósitos realizados a la cuenta, en este caso se calcula para un único depósito al inicio de las operaciones por 32.500 USD.
- Capital neto en la cuenta al momento de la operación.
- Volumen negociado en el mes anterior es decir la suma de los lotes adquiridos en todas las operaciones del mes anterior.

Estos tres factores tienen tarifas por rango y finalmente para cada operación el bróker cobra el precio más bajo de las tres tarifas.

Cada tarifa está formulada por millón de dólares negociado; estos volúmenes son posibles por el apalancamiento que para este caso es 100:1.

Con estos criterios se calculan los cobros por comisión mes a mes para el portafolio.

## Cuadro 15 Costo por comisiones

CAPITAL INICIAL	USD 32.500											
LOTE POR OPERACIÓN	0,1											
	OPERACIONES GBP/AUD	OPERACIONES EUR/NZD	OPERACIONES NZD/JPY	OPERACIONES GBP/NZD	NUMERO DE OPERACIONES	VOLUMEN NEGOCIADO	SALDO AL CIERRE DE MES	TARIFA POR DEPOSITO	TARIFA POR EQUIDAD	TARIFA POR VOLUMEN NEGOCIADO	COMISION MENSUAL PORTAFOLIO	
abr-12	3	-	1	3	7	700.000	35.601	25	25	35	17,50	
may-12	20	14	8	12	54	5.400.000	38.722	25	25	33	135,00	
jun-12	18	20	14	17	69	6.900.000	63.135	25	18	33	124,20	
jul-12	20	8	7	7	42	4.200.000	62.287	25	18	35	75,60	
ago-12	13	13	11	14	51	5.100.000	68.187	25	18	33	91,80	
sep-12	18	7	10	9	44	4.400.000	65.465	25	18	35	79,20	
oct-12	11	13	15	4	43	4.300.000	64.341	25	18	35	77,40	
nov-12	11	13	18	3	45	4.500.000	65.216	25	18	35	81,00	
dic-12	17	10	9	11	47	4.700.000	62.573	25	18	35	84,60	
ene-13	20	9	13	12	54	5.400.000	63.818	25	18	33	97,20	
feb-13	16	9	9	13	47	4.700.000	61.339	25	18	35	84,60	
mar-13	10	7	5	9	31	3.100.000	60.972	25	18	35	55,80	
abr-13	20	9		8	37	3.700.000	80.745	25	18	35	66,60	
may-13	22	11	15	19	67	6.700.000	115.344	25	18	33	120,60	
jun-13	23	13	18	10	64	6.400.000	112.823	25	18	33	115,20	
jul-13	13	5	9	7	34	3.400.000	113.811	25	18	35	61,20	
ago-13	22	14	14	11	61	6.100.000	108.126	25	18	33	109,80	
sep-13	7	1	6	10	24	2.400.000	107.235	25	18	35	43,20	
oct-13	28	10	16	17	71	7.100.000	103.895	25	18	33	127,80	
nov-13	9	5	4	10	28	2.800.000	103.160	25	18	35	50,40	
dic-13	24	13	19	19	75	7.500.000	101.391	25	18	33	135,00	
ene-14	15	12	10	10	47	4.700.000	98.169	25	18	35	84,60	
feb-14	16	16	13	11	56	5.600.000	93.687	25	18	33	100,80	
mar-14	18	13	12	12	55	5.500.000	100.760	25	18	33	99,00	
abr-14	15	4	13	6	38	3.800.000	99.781	25	18	35	68,40	
<b>TOTAL</b>	<b>409</b>	<b>249</b>	<b>269</b>	<b>264</b>	<b>1.191,00</b>	<b>119.100.000</b>		<b>TOTAL COMISIONES (USD)</b>			<b>2.187</b>	
<b>PROMEDIOS DIARIOS</b>	<b>0,6</b>	<b>0,3</b>	<b>0,4</b>	<b>0,4</b>	<b>1,6</b>							
<b>PROMEDIOS MENSUALES</b>	<b>17</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>49</b>	<b>4.764.000,00</b>		<b>PROMEDIO MENSUAL COMISION</b>			<b>87,46</b>	

**8.4.3 Flujo de rentabilidad operativa final.** Aplicando los costos de las comisiones al flujo de rentabilidad en dólares, se tiene la siguiente tabla de resultados operativos.

**Cuadro 16 Resultados operativos para evaluación del portafolio por dos años, en USD.**

CAPITAL INICIAL	USD 32.500								
MES	UTILIDAD BRUTA (USD)	UTILIDAD ACUMULADA BRUTA (USD)	COMISIONES (USD)	UTILIDAD NETA(USD)	UTILIDAD ACUMULADA NETA (USD)	RENDIMIENTO BRUTO(%)	RENDIMIENTO ACUMULADO BRUTO (%)	RENDIMIENTO NETO(%)	RENDIMIENTO ACUMULADO NETO (%)
abr-12	3.101	35.601	17,50	3.084	35.584	9,5	9,5	9,5	9,5
may-12	3.121	38.722	135,00	2.986	38.570	9,6	19,1	9,2	18,7
jun-12	24.413	63.135	124,20	24.289	62.859	75,1	94,3	74,7	93,4
jul-12	(848)	62.287	75,60	(924)	61.935	-2,6	91,7	-2,8	90,6
ago-12	5.900	68.187	91,80	5.808	67.743	18,2	109,8	17,9	108,4
sep-12	(2.722)	65.465	79,20	(2.801)	64.941	-8,4	101,4	-8,6	99,8
oct-12	(1.124)	64.341	77,40	(1.201)	63.740	-3,5	98,0	-3,7	96,1
nov-12	875	65.216	81,00	794	64.534	2,7	100,7	2,4	98,6
dic-12	(2.644)	62.573	84,60	(2.728)	61.806	-8,1	92,5	-8,4	90,2
ene-13	1.246	63.818	97,20	1.148	62.955	3,8	96,4	3,5	93,7
feb-13	(2.479)	61.339	84,60	(2.564)	60.391	-7,6	88,7	-7,9	85,8
mar-13	(367)	60.972	55,80	(423)	59.968	-1,1	87,6	-1,3	84,5
abr-13	19.773	80.745	66,60	19.707	79.675	60,8	148,4	60,6	145,2
may-13	34.599	115.344	120,60	34.478	114.153	106,5	254,9	106,1	251,2
jun-13	(2.521)	112.823	115,20	(2.636)	111.516	-7,8	247,1	-8,1	243,1
jul-13	989	113.811	61,20	928	112.444	3,0	250,2	2,9	246,0
ago-13	(5.685)	108.126	109,80	(5.795)	106.649	-17,5	232,7	-17,8	228,1
sep-13	(891)	107.235	43,20	(934)	105.715	-2,7	230,0	-2,9	225,3
oct-13	(3.340)	103.895	127,80	(3.468)	102.247	-10,3	219,7	-10,7	214,6
nov-13	(735)	103.160	50,40	(785)	101.461	-2,3	217,4	-2,4	212,2
dic-13	(1.769)	101.391	135,00	(1.904)	99.557	-5,4	212,0	-5,9	206,3
ene-14	(3.222)	98.169	84,60	(3.307)	96.251	-9,9	202,1	-10,2	196,2
feb-14	(4.482)	93.687	100,80	(4.583)	91.668	-13,8	188,3	-14,1	182,1
mar-14	7.073	100.760	99,00	6.974	98.642	21,8	210,0	21,5	203,5
abr-14	(979)	99.781	68,40	(1.048)	97.594	-3,0	207,0	-3,2	200,3
<b>TOTAL</b>	<b>67.281</b>		<b>2.186,50</b>	<b>65.094</b>		<b>207,02</b>		<b>200,29</b>	
<b>PROMEDIOS DIARIOS</b>	<b>92,165</b>		<b>3,00</b>	<b>89,170</b>		<b>0,284</b>		<b>0,27</b>	
<b>PROMEDIOS MENSUALES</b>	<b>2.765</b>		<b>89,86</b>	<b>2.675</b>		<b>8,508</b>		<b>8,23</b>	

En el cuadro 16, se muestran las utilidades que genera el portafolio mes a mes y el efecto de las comisiones al Broker sobre las mismas, se obtiene un rendimiento bruto al final de los dos años de 207 %.. Y al aplicar el descuento por comisiones queda en 200% para el mismo periodo.

### Cuadro 17 Utilidad Operacional

	TOTAL	PROMEDIOS DIARIOS	PROMEDIOS MENSUALES
UTILIDAD BRUTA OPERACIONAL(USD)	67.281	92,165	2.765
COMISIONES (USD)	2.186,50	3,00	89,86
UTILIDAD NETA OPERACIONAL (USD)	65.094	89,170	2.675
RENTABILIDAD BRUTA(%)	207,0	0,284	8,508
RENTABILIDAD NETA(%)	200,3	0,274	8,231

**8.4.4 Inversiones y otros costos** Para la realización de este modelo de negocio, se requieren inversiones que soporten, tres aspectos:

- La creación del algoritmo
- El manejo y análisis de datos durante la creación del algoritmo y durante la gestión de la cuenta
- La operación de la cuenta durante el periodo de inversión.

La inversión inicial está orientada a la adquisición de los equipos y “software” requeridos para la creación del algoritmo y la operación de la cuenta

Los costos de la creación del algoritmo, están relacionados con el proyecto, (ver capítulo 6- Concepto del negocio) gestionado por la metodología de trabajo “*scrum*” y que por un proceso iterativo para la programarse realiza la programación del sistema automatizado de inversión.

Una vez se ha decidido poner en operación el algoritmo y determinado el tamaño del capital inicial, se involucran los costos de capitalizar la cuenta y la misma inversión inicial de operación.

## Cuadro 18 Inversiones y costos

ADQUISICIONES INICIALES							TASA DE CAMBIO (COP/USD)	1881,19	
			Cantidad	Valor Unitario (USD)	Valor Unitario (COP)	Valor Total (COP)	Inversion Acumulada(COP)		
COMPRA	EQUIPO DE COMPUTO	LAPTOP LENOVO W 540	2		\$ 3.617.847	\$ 7.235.694	\$ 7.235.694		
COMPRA	EQUIPO DE COMPUTO	Monitor LG 22M35A-B 21.5" LED	2		\$ 305.000	\$ 610.000	\$ 7.845.694		
COMPRA	SOFTWARE	Licencia Office Profesional 2013 Caja 32/64Bits	2		\$ 890.000	\$ 1.780.000	\$ 9.625.694		
COMPRA	SOFTWARE	Licencia Windows 8/8.1 Pro 32Bit/64Bit Caja	2		\$ 480.000	\$ 960.000	\$ 10.585.694		
COMPRA	EQUIPO DE COMPUTO	Multifuncional Samsung Láser Color CLX-6260FD 4 en 1	1		\$ 1.250.000	\$ 1.250.000	\$ 11.835.694		
COMPRA	SOFTWARE	The Decision tools suite (Palissade)	1	USD 3.195	\$ 6.010.402	\$ 6.010.402	\$ 17.846.096		
COMPRA	SOFTWARE	CAMTASIA STUDIO (Tech Smih)	1	USD 299	\$ 562.476	\$ 562.476	\$ 18.408.572	USD 9.786	
<b>COSTOS DEL PROYECTO SCRUM (CREACION DEL ALGORITMO)</b>									
		ADQUISICIONES INICIALES	Cantidad	Unidades	Valor Unitario (COP)	Valor Total (COP)	Inversion Acumulada(COP)		
ALQUILER	INMOBILIARIO	OFICINA CON MOBILIARIO PARA 5 PERSONAS (INTERNET BANDA ANCHA . ASEO)	2	Mensualidad	\$ 2.100.000	\$ 4.200.000	\$ 4.200.000		
CONTRATO POR OBRA	PERSONAL	PROGRAMADOR JAVA-JFOREX CON EQUIPO DE COMPUTO	1	Entregable	\$ 2.300.000	\$ 2.300.000	\$ 6.500.000		
CONTRATO POR TIEMPO	PERSONAL	ANALISTA TECNICO DE DATOS (ESTADISTICA)	2	Mensualidad	\$ 1.800.000	\$ 3.600.000	\$ 10.100.000		
SUMINISTRO	VARIOS	PAPELERIA Y VARIOS	2	Global	\$ 150.000	\$ 300.000	\$ 10.400.000	USD 5.528	
<b>COSTOS PUESTA EN OPERACIÓN DEL ALGORITMO</b>									
		CAPITAL INICIAL Y COSTOS ASOCIADOS	Cantidad	Valor(USD)	Valor Unitario (COP)	Valor Total (COP)	Inversion Acumulada(COP)		
CAPITAL	CUENTA EN BROKER	CUENTA EN USD PARA OPERACIÓN EN JFOREX (DUKASCOPY BANK)	1	USD 32.500	\$ 61.138.675	\$ 61.138.675	\$ 61.138.675		
COSTO BANCARIO	TRANSFERENCIA	COSTO TRANSACCIONO A TRAVES DEL SISTEMA BANCARIO COLOMBIANO	3	USD 30	\$ 56.436	\$ 169.307	\$ 61.307.982		
IMPUESTO	GMF	GRAVAMEN DE MOVIMIENTOS FINANCIEROS	4 x 1000		\$ 245.232	\$ 245.232	\$ 61.553.214	USD 32.720	
<b>TOTAL INVERSION INICIAL (COP)</b>							<b>COP 90.361.786</b>		
<b>TOTAL INVERSION INICIAL (USD)</b>							<b>USD 48.034</b>		

Toda la inversión inicial se toma como amortizable en el tiempo de evaluación de la operación, es decir dos años.

La naturaleza de la inversión y como se plantea su operación en este caso, implica que el algoritmo en su operación diaria requiere una mínima interacción con el inversor, quien solo debe atender aspectos de seguimiento y control por lo tanto no se requiere personal operativo permanente ya que esta labor la realiza el mismo inversor.

Los gastos operacionales no van más allá de la tarifa del internet, y un margen para gastos de mantenimiento y actualización de computadores.

El algoritmo opera desde servidores propios del “bróker” externos a los equipos del inversor, independiente que los equipos del inversor estén conectados.

COSTOS MENSUALES DE OPERACIÓN							
		COSTOS MENSUALES OPERACIONALES	Cantidad	Valor Unitario (COP)	Valor Total (COP)	Costo Mensual Acumulado(COP)	
CONTRATO	INTERNET BANDA ANCHA	Banda Ancha 10MB	1	\$ 102.000	\$ 102.000	\$ 102.000	
OTROS	MANTENIMIENTO	Mantenimiento computadores y software	1	\$ 200.000	\$ 200.000	\$ 302.000	USD 161

**8.4.5 Rentabilidad del portafolio final** Incorporando los costos asociados a la inversión inicial, la creación del algoritmo, la operación y los impuestos correspondientes; la utilidad y rentabilidad de la inversión para los dos años consolidados se muestra en la siguiente tabla.

### Cuadro 19 Utilidad Neta

CAPITAL DE CUENTA DE INVERSION	32.500			
COSTOS TOTALES (INCLUYENDO CAPITAL DE CUENTA)	54.246			
		RENTABILIDAD SOBRE INVERSION DE CUENTA	RENTABILIDAD SOBRE INVERSION TOTAL	MARGEN DE UTILIDAD
UTILIDAD BRUTA (USD)	67.281	207,0%	83,9%	67,43%
VALOR DEL PORTAFOLIO BRUTO (USD)	99.781			
<b>COMISIONES</b>	<b>2.186,50</b>			
UTILIDAD NETA OPERACIONAL	65.094	200,3%	79,9%	65,24%
VALOR DE PORTAFOLIO NETO OPERACIONAL (USD)	97.594			
<b>COSTO FIJO MENSUAL</b>	<b>4.025,00</b>			
UTILIDAD OPERACIONAL	61.069	187,9%	72,5%	62,57%
VALOR DE PORTAFOLIO OPERACIONAL (USD)	93.569			
<b>COSTO AMORTIZACION INV INICIAL</b>	<b>15.534,00</b>			
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	45.535	140,1%	43,9%	45,64%
VALOR DE PORTAFOLIO ANTES DE IMPUESTOS (USD)	78.035			
<b>IMPUESTOS DE RENTA (33%)</b>	<b>15.026,62</b>			
UTILIDAD NETA	30.509	93,9%	16,2%	30,58%
VALOR DE PORTAFOLIO NETO (USD)	63.009			

**8.4.6 Estado de pérdidas y ganancias.** Con el flujo de resultados se calculó un estado de pérdidas y ganancias para los dos años de análisis, el cual se muestra a continuación.

**Cuadro 20 P&G**

<b>P&amp;G</b>	<b>MES UNO</b>	<b>A 2 Años</b>
Total Ingresos brutas	USD 4.157,53	USD 99.780,70
TOTAL ingresos brutos	USD 4.157,53	USD 99.780,70
Costo de producción	USD 2.260,23	USD 54.245,50
UTILIDAD BRUTA	USD 1.897,30	USD 45.535,20
<b>MARGEN DE UTILIDAD BRUTA</b>	<b>46%</b>	<b>45,6%</b>
<b>GASTOS OPERACIONALES:</b>		
GASTOS DE ADMINISTRACION y ventas		
TOTAL GASTOS OPERACIONALES	USD 0,00	USD 0,00
UTILIDAD OPERACIONAL	USD 1.897,30	USD 45.535,20
<b>MARGEN DE UTILIDAD OPERACIONAL</b>	<b>46%</b>	<b>45,6%</b>
<b>GASTOS FINANCIEROS:</b>		
	USD 0,00	USD 0,00
TOTAL GASTOS FINANCIEROS	USD 0,00	USD 0,00
UTILIDAD ANTES DEL IMPUESTO	USD 1.897,30	USD 45.535,20
<b>MARGEN DE UTILIDAD ANTES DEL IMPUESTO</b>	<b>45,6%</b>	<b>45,6%</b>
IMPUESTO DE RENTA	USD 626,11	USD 15.026,62
UTILIDA NETA	USD 1.271,19	USD 30.508,58
<b>MARGEN DE UTILIDA NETA</b>	<b>30,58%</b>	<b>30,58%</b>

El cuadro 20, presenta el estado de pérdidas y ganancias total de la inversión, para los dos años evaluados. El origen de las cifras acá referenciadas, viene de tablas relacionadas anteriormente así:

- Ingresos Brutos es el valor total del portafolio al final de los dos años de evaluación, tomado del Cuadro 14.
- Los costos de producción Cuadro 21. salen del total de la inversión inicial del Cuadro 18; sumado a los costos por comisiones tomado del Cuadro 17; Sumando los costos fijos mensuales para los dos años tomado del Cuadro 19.

### **Cuadro 21 Costos de Producción.**

<b>CAPITAL DE CUENTA DE INVERSION</b>	<b>USD 32.500</b>
<b>COMISIONES</b>	<b>USD 2.187</b>
<b>COSTO FIJO MENSUAL</b>	<b>USD 4.025</b>
<b>COSTO AMORTIZACION INV INICIAL</b>	<b>USD 15.534</b>
<b>TOTAL COSTOS DE PRODUCCION</b>	<b>USD 54.246</b>

### **8.5 COMPARACIÓN DE INVERSIÓN ACTIVA-PASIVA**

Con el fin de evaluar comparativamente la rentabilidad del algoritmo y su portafolio asociado; se plantea una comparación de la rentabilidad del mismo, contra la rentabilidad de tres inversiones de referencia y que no requieren para su realización de gestión activa del inversor.

Para este ejercicio se tomara el rendimiento del portafolio antes de impuestos, partiendo del supuesto que la tarifa impositiva para cualquier inversión es porcentualmente la misma.

## Cuadro 22 Comparación Activa Pasiva

				28/04/2012	28/04/2014	UTILIDAD	RENTABILIDAD
		TRM A LA FECHA (COP/ USD)		1.761,20	1.942,37		
		CAPITAL DE CUENTA DE INVERSION (USD)	32.500				
PORTAFOLIO ALGORITMO	28/04/2012	CAPITAL + COSTOS (USD)	54.246	COP 95.537.834,83			
	28/04/2014	VALOR DE PORTAFOLIO ANTES DE IMPUESTOS (USD)	78.035		COP 151.573.231		
INVERSION ACTIVA		GANACIA TOTAL				COP 56.035.397	58,65%
COMPRA DE DOLARES	28/04/2012	INVERSION INICIAL (USD)	54.246	COP 95.538.055,20			
	28/04/2014	VALOR DE LA INVERSION ANTES DE IMPUESTOS (USD)	54.246		COP 105.365.803		
INVERSION PASIVA		GANACIA TOTAL				COP 9.827.748	10,29%
ACCION DE ECOPETROL		VALOR DE LA ACCION DE ECOPETROL EN BVC		COP 5.420,00	COP 3.450,00		
	28/04/2012	INVERSION INICIAL (USD)	54.246	COP 95.538.055,20			
	28/04/2014	VALOR DE LA INVERSION ANTES DE IMPUESTOS (USD)	17627 Acciones		COP 60.812.969		
INVERSION PASIVA		GANACIA TOTAL				-COP 34.725.086	-36,35%
CDT CAVIPETROL	28/04/2012	INVERSION INICIAL (USD)	54.246	COP 95.538.055,20			
	28/04/2014	VALOR DE LA INVERSION ANTES DE IMPUESTOS (USD)	9%		COP 112.734.905		
INVERSION PASIVA		GANACIA TOTAL				COP 17.196.850	18,00%

Para las cuatro inversiones referenciadas, se tomó como capital inicial el valor total que se invirtió para la creación y ejecución del algoritmo en los dos años evaluados, es decir 54.246 USD, de los cuales fueron de inversión efectiva 32.500 USD. Para todos los casos este capital inicial se convirtió a pesos colombianos a la TRM de inicio de la inversión (28 de Abril de 2012)

Para el caso de la inversión activa el valor final al cabo de los dos años es el valor del portafolio antes de impuestos, tomado del cuadro 19, y convertido a pesos Colombianos a la TRM del día (28 de Abril de 2014).

Para las inversiones pasivas los valores al final del periodo evaluado están dados en el caso de la compra de dólares como el mismo valor de la inversión convertido a pesos con la TRM del día.

Para la acción de Ecopetrol se simuló una inversión en acciones de Ecopetrol al precio de cierre en la Bolsa de Valores de Colombia para la fecha de inicio y cierre.

Para el CDT de Cavipetrol se calculó la rentabilidad a una tasa de retorno del 9% para dos años de inversión.

Las utilidades salen de la diferencia entre los valores final e inicial de cada una de las inversiones y sus rentabilidades de la relación entre la utilidad y la inversión inicial en pesos colombianos COP.

La inversión activa es evidentemente desde la rentabilidad una inversión favorable con una rentabilidad del 58,65%. Sin desconocer los riesgos que tiene asociados y que son un fuerte criterio de aceptación o rechazo de la misma.

## 9. ANÁLISIS DE RESULTADOS

- La aplicación de la metodología ágil de gestión de proyectos *Scrum*, en la creación y puesta a punto del algoritmo para inversión, permitió una ejecución del mismo en un tiempo satisfactorio (84 horas de 64 programadas), y obtener un producto con las especificaciones requeridas; a pesar de que no se contó con todos los recursos planteados, en el proceso teórico descrito. Este tipo de metodología muestra sus beneficios en la ejecución de este tipo de proyectos, como en este caso: algoritmo para un inversionista particular, porque permite trabajar con equipos de trabajo reducidos, a un bajo costo y posibilidades de entrega muy rápidas.
- El algoritmo creado para este trabajo de monografía, desde el punto de vista del análisis técnico de mercados, es una estrategia conocida y común, que consiste básicamente en abrir y cerrar operaciones con base en el cruce gráfico de Medias Móviles Exponenciales (EMA); la efectividad de esta estrategia es variable en diferentes mercados e instrumentos y sus resultados pueden ser discutibles desde la visión de mercado. Lo que se plantea en este documento es una metodología que involucre la automatización de la estrategia, las pruebas de los mismos y los criterios para realizar o no la inversión. Esta metodología puede ser aplicada a cualquier estrategia de negociación automatizada.
- El proceso de *Backtesting* aplicado al algoritmo, que consiste en probar su ejecución con datos reales del mercado (en este caso se probó por 2 años), permite la adquisición de los datos requeridos para evaluar la probabilidad de éxito del sistema; en este caso se realizaron pruebas de dos años para los 28 principales pares de divisas y se obtuvieron resultados positivos para 8 de ellos

(equivalente al 28% de los pares). Pese a esta proporción baja, de pares positivos, el balance de los *pips* obtenidos para los 28 pares fue +32.256 *pips*; estos resultados indican de que el algoritmo permite un manejo del riesgo beneficio adecuado; aunque pierde en la mayoría de los instrumentos probados, los beneficios obtenidos en los 8 positivos, compensa las perdidas y permite un balance beneficioso al inversionista en los dos años probados. Aunque estos datos en ningún momento constituyen una garantía o proyección del comportamiento futuro, si permiten visualizar el comportamiento estadístico del sistema que es lo que busca este tipo de inversiones, la ventaja estadística.

- Con los resultados del Backtesting, se realizó un proceso de mejoramiento del algoritmo y de su operación, con un criterio particular de los autores que consiste en identificar días de la semana y horas de operación en los cuales los resultados fueran especialmente negativos, esto con el fin de ajustar el algoritmo para no realizar operaciones en esos parámetros temporales (elimino el día de la semana y la hora del día con mayores resultados negativos). Con estos criterios se ajustó el algoritmo y se probaron los pares, eliminando los factores identificados. Se seleccionaron entonces los instrumentos arrojaron resultados positivos quedando finalmente 11 de 28 pares (39,2%). Estos 11 pares generan un balance final de +143.763 *pips* obtenidos en los dos años; los restantes 17 pares se descartan para operación con este algoritmo. Este mejoramiento del algoritmo pudiera utilizarse con cualquier otro criterio técnico o estadístico, lo que se busca es filtrar instrumentos y colocar parámetros a la operación que beneficien los resultados.
- La selección final de instrumentos para evaluar su viabilidad financiera se hace en base al factor de correlación entre los 11 pares finales, se verifico una baja correlación entre ellos, para evitar duplicar el riesgo. Permitiendo una mayor diversificación en la inversión, con este criterio quedaron finalmente seleccionados 4 pares de divisas que representaban en las pruebas un

acumulado para los dos años de +67281 *pips*. El *pip* es la unidad base para calcular los posibles rendimientos de la inversión, y su valor monetario depende del capital que se invierta y el nivel de riesgo del inversionista; con estos resultados para dos años y teniendo en cuenta el perfil de inversión de los autores se decidió calcular con un precio de pip de 1 USD/PIP, que implica un valor de la inversión al final de los dos años de 67.281 USD.

- Para este tipo de inversiones donde hay un alto nivel de incertidumbre, la proyección de ingresos por métodos tradicionales no arroja resultados confiables, porque el resultado de cada operación tiene un carácter estadístico independiente, para efectos de evaluar financieramente la inversión, en este caso se planteó a partir de los datos históricos obtenidos en las pruebas; un cálculo y análisis del capital requerido y del riesgo calculado para la inversión. Se evaluaron los 4 pares seleccionados como una única inversión, como un portafolio y se calculó:
  - El capital requerido para soportar la mayor caída histórica de valor del portafolio (*dram down*) sería 32.500 USD, teniendo en cuenta que el valor de portafolio al final de los dos años es 67.281 USD; El ROI para los dos años es 207%.
  - El riesgo de ruina de la inversión, es decir el riesgo de perder el capital invertido, arrojó un valor de 15,1%.
  - Otro indicador calculado para evaluar la inversión fue el Sharp Ratio que calcula el exceso de rendimiento por unidad de riesgo de la inversión; en este caso 0,762. Indicando un rendimiento del activo inferior al nivel de riesgo del mismo.

Con estos tres criterios podemos ubicar esta inversión como de alta rentabilidad y de alto riesgo; que es una tipología típica de las inversiones a corto plazo en divisas. Estos parámetros son indicadores de la inversión bruta; es decir sin incluir los costos y gastos adicionales. Son indicadores de la inversión como tal.

- La inclusión de los costos y gastos necesarios para llevar a cabo la inversión, da la dimensión apropiada de los rendimientos y utilidades esperadas. Los costos se identificaron como.
  - Costo de equipos y software requerido
  - Costo de creación del algoritmo; (costo del proyecto)
  - Costos operativos de inversión (comisiones del Bróker)
  - Costos asociados al capital de operación.

La inversión total, con todos los costos, incluyendo el capital de inversión, es de 54.246 USD.

- Para la inversión total de 54.246 USD el ROI inicial es 83,9% y el ROI antes de impuestos queda en 43,9%, para los dos años evaluados.

Al revisar estos resultados, se hace evidente que es necesaria una evaluación completa de los gastos y costos asociados, las altas rentabilidades calculadas sobre el valor bruto de la inversión son un indicio muchas veces equivocado para el inversionista. Además teniendo en cuenta el nivel de riesgo que la inversión representa.

- La comparación de inversión activa – pasiva, busca comparar la utilidad y rentabilidad de la inversión con el algoritmo; contra otras inversiones consideradas pasivas, en el sentido que no requieren participación activa del inversionista y que buscan beneficiarse únicamente del paso del tiempo. En este contexto se comparó contra inversiones típicas para el perfil de inversión de los autores. Se evaluaron en el mismo periodo de tiempo y con un tamaño de inversión igual en monto. Teniendo en cuenta que para el algoritmo no todo el monto incluido es capital rentable; mientras para los otros tres casos se considera el monto como capital bruto. (los cálculos se hicieron con valor de la inversión antes de impuestos)

El portafolio con el algoritmo presenta una ventaja en cuanto a rentabilidad (58,65%) con respecto a cualquiera de los otros tres escenarios, pero necesariamente ese solo factor no puede ser determinante a la hora de invertir, el factor riesgo es preponderante a la hora de decidir la inversión en este tipo de activos.

## 10. CONCLUSIONES

- ✓ La metodología para programación y mejoramiento de sistemas automatizados de inversión, aplicando la herramienta de proyectos ágiles “*SCRUM*”. Es una herramienta válida para utilizar en este tipo de proyectos, donde se requiere un alto nivel de especialización técnica y donde los desarrollos se deben ejecutar con equipos reducidos de trabajo y en periodos cortos de tiempo. En este caso el desarrollo del algoritmo fue posible con esta metodología, aunque su implementación no fue completa; sin embargo es una alternativa para organizar este tipo de proyectos financieros particulares, cuando no se tiene una estructura empresarial, permitiendo aplicar criterios de control y seguimiento.
  
- ✓ La idea de negocio aquí planteada es, en la legislación Colombiana un modelo viable de inversión particular, haciendo énfasis en que en ningún momento se plantea gestionar dinero de terceros y que la entidad con quien se hace la intermediación financiera no está bajo vigilancia de la Superintendencia Financiera. Por lo tanto este debe ser un modelo el donde el inversor tiene claro el riesgo que asume y las consecuencias financieras del mismo. Requiere para su ejecución un inversor informado y activo en la gestión de su capital.
  
- ✓ El algoritmo creado para este trabajo de monografía cumplió las condiciones y requerimientos indicados al inicio del proceso; es un algoritmo completamente operable, con parámetros técnicos claros para abrir y cerrar operaciones, puede trabajar con cualquier instrumento de la plataforma operacional y se puede variar sus montos de operación y la temporalidad bajo la cual opera

- ✓ El algoritmo creado se probó con datos reales de mercado por un periodo de dos años (desde Abril de 2012 a Abril de 2014); dentro del proceso de ajustes del algoritmo y de la evaluación financiera, se hizo evidente que para un análisis suficiente, con una perspectiva de inversión real se requeriría pruebas en periodos mucho más amplios; de cinco a diez años, para detectar patrones estadísticos multianuales y evaluar efectos como las meses de estaciones y de fiesta. El presente trabajo tiene un enfoque más metodológico que estadístico - financiero y para este efecto dos años se consideró un periodo de tiempo suficiente para plantear la estrategia y la metodología.
- ✓ Los resultados obtenidos con el algoritmo con las pruebas realizadas y luego los que se obtuvieron en el proceso de mejoramiento, son positivos desde el punto de vista de rentabilidad; pero solo cuando se hace un acercamiento al riesgo de la inversión, se evidencia el grado de incertidumbre y de volatilidad de los datos. Esta gestión medible del riesgo es un importante referente para el inversionista que se interesa por este tipo de mercados; la metodología planteada en este documento está enfocada a llevar una idea de inversión de tipo técnico hacia unos escenarios de evaluación objetivos y reales, yendo más allá del retorno de la inversión.
- ✓ El mercado de divisas es un mercado ampliamente especulativo, volátil y de una gran liquidez; condiciones especialmente atractivas para capitales de riesgo; las rentabilidades pueden ser atractivas para el inversionista promedio; pero es necesario un conocimiento pleno de los riesgos implícitos y si el perfil de riesgo de cada persona se acomoda a estos mercados.
- ✓ El análisis financiero de inversión activa-pasiva realizado para este caso, plantea unos rendimientos sobre la inversión bastante favorables, y para el corto plazo (2 años) y comparando con las tres inversiones pasivas; la inversión activa evaluada tuvo unos rendimientos de cerca del 59%: mientras

que la inversión pasiva con mejor resultado fue un CDT con el 18%. Esto nuevamente teniendo en cuenta únicamente la rentabilidad.

- ✓ La estrategia aquí planteada permite: la creación de un sistema automatizado de inversión, sus pruebas, análisis estadístico, mejoramiento del algoritmo y análisis financiero. Las herramientas de análisis estadístico – financiero y evaluación de riesgo; son particulares para este caso, y cada proceso con un nuevo algoritmo exige herramientas particulares de análisis y gestión; el proceso planteado quiere dejar la idea general, que es posible para un inversionista particular mantener un esquema de gestión y operación de sus recursos; con un proceso metódico y riguroso de análisis de parámetros. La falta de esta rigurosidad y proceso es quizá la causa base de las malas experiencias que muchas personas tienen con los mercados financieros, especialmente el de divisas.

## BIBLIOGRAFÍA

ANÁLISIS DE INVERSIONES. [En línea] Disponibles en <  
[http://www.gacetafinanciera.com/ING\\_ECCA.htm](http://www.gacetafinanciera.com/ING_ECCA.htm)>

ARENILLAS, Carlos. Mercados financieros sin límites de velocidad [En línea] [4 de dic de 2011] [http://elpais.com/diario/2011/12/04/negocio/1323008066\\_850215.html](http://elpais.com/diario/2011/12/04/negocio/1323008066_850215.html)

BANCO DE LA REPUBLICA. Mercado de divisas [En línea] Disponible en <  
<http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/ayudadetareas/economia/econo41.htm>>

BAUTISTA MENA, Rafael. Incertidumbre y riesgos en decisiones financieras. 1 ed. Bogotá D.C.: Ecoe Ediciones, 2013. p. 181 ISBN 978-958-648-801-3

BRUN, Xavier, ELVIRA, Oscar y PUIG, Xavier. Mercado de renta variable y mercado de divisa.: Ed Profit. Barcelona, España. ISBN 978-84-96998-73-5

ELERONOMISTA. Mercados Financieros. [En línea] Disponibles en<  
<http://www.elergonomista.com/if08.html>>

ESTRATEGIAS DE INVERSIÓN. Manual de análisis técnico. [Pdf] [En línea] [2010] disponible en < <http://www.estrategiasdeinversion.com/>>

FABOZZI Frank, MODIGLIANI Franco y FERRI Michael. Mercados e instituciones financieras.: Ed. Pearson Educación, 1996 ISBN 9789688806791

FXSTREET. Tipos de cambio y pares [En línea] Disponible <http://www.fxstreet.es/educacion/curso-forex/unit-1/chapter-3/tipos-de-cambio-y-pares/>

IFCMARKETS. ¿Qué es Forex? [En línea] Disponible en <http://www.ifcmarkets.com/es/aboutforex/what-is-forex>

LAWS, Jason y NA"IM, Patrick. Applied Quantitative Methods for Trading and Investment, Edited by Christian L. Dunis

LÓPEZ DOMÍNGUEZ, Ignacio. Mercado de divisas [En línea] Disponible en <http://www.expansion.com/diccionario-economico/mercado-de-divisas.html>

LÓPEZ, H Alberto. Análisis Técnico & Fundamental de los Mercados Financieros [en línea] Disponible en [www.auladeeconomia.com](http://www.auladeeconomia.com)

MARKOWITZ, HARRY M. "Portfolio Selection"; *The Journal of Finance* 7 (March 1952).p 77–91.

RANKIA. ¿Qué es análisis técnico? [En línea] [3 de enero de 2013] Disponible en <http://www.rankia.cl/blog/analisis-ipsa/1617629-para-principiantes-que-analisis-tecnico>

RIME, Dagfinn y SCHRIMPF, Andreas. Anatomía del mercado mundial de divisas a través de la Encuesta Trienal de 2013. [P 19] Ed. Informe Trimestral del BPI, diciembre de 2013

RONCANCIO, Carlos Andres y VALENZUELA, Andres Felipe. Desarrollo de un modelo de Trading algorítmico para índices bursátiles y divisas [PDF] [Tesis] [En línea] Disponible en [www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/economia/tesis350.pdf](http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/economia/tesis350.pdf)