

**PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA PREVISIÓN DEL
COMPORTAMIENTO A CORTO PLAZO EN PARES DE DIVISAS**

**DAVID LEONARDO LONDOÑO RINCÓN
ANDRÉS FELIPE ALDANA ZAPATA**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERAS FISICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA**

2013

**PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA PREVISIÓN DEL
COMPORTAMIENTO A CORTO PLAZO EN PARES DE DIVISAS**

**DAVID LEONARDO LONDOÑO RINCÓN
ANDRÉS FELIPE ALDANA ZAPATA**

**Trabajo de grado para optar el título de
INGENIERO INDUSTRIAL**

Director

Dr. JUAN BENJAMÍN DUARTE DUARTE

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERAS FISICO-MECANICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA**

2013

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	16
CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS	15
1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	19
1.1 TITULO	19
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	19
1.3 JUSTIFICACIÓN	19
1.4 OBJETIVOS	20
1.4.1 Objetivo General	20
1.4.2 Objetivos Específicos.....	20
2. ESTADO DEL ARTE	22
2.1 ANTECEDENTES	22
2.1.1 Hipótesis de Eficiencia de mercado, HEM	22
2.1.2 Mercado de Divisas, FOREX.....	27
2.1.3Análisis Técnico y Fundamental	29
2.1.4Correlaciones	33
2.1.5 Redes Neuronales Artificiales	34
2.1.6 Velas Japonesas - Candlestick	39
2.1.7 Ondas de Elliott.....	40
2.2 MARCO TEÓRICO	42
2.2.1 Hipótesis de Eficiencia de mercado, HEM	42
2.2.2 Mercado de Divisas, FOREX.....	45
2.2.3Análisis para predecir comportamiento en el mercado	47
2.2.3.1Análisis Fundamental	47
2.2.3.2Análisis Técnico.....	48
2.2.4Análisis de Correlación	48
2.2.5 Redes neuronales artificiales	51
2.2.5.1Neuronas artificiales	50
2.2.5.2 Redes Neuronales	55
2.2.5.3 Tipos de redes neuronales	56
2.2.6 Velas Japonesas - Candlestick	59
2.2.6.1 Patrones de una vela.....	61
2.2.6.2 Patrones de dos velas	62
2.2.7 Análisis chartista	62
2.2.7.1 Zonas de soporte y resistencia	62
2.2.7.2 Líneas de Tendencia	63

2.2.7.3 Triángulos, banderines, cuñas y gallardetes	64
2.2.7.4 Formaciones de cambio de tendencia	66
2.2.8 Ondas de Elliott.....	67
2.2.8.1 Números Fibonacci en las ondas	71
3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	73
3.1 CUENTAS DEMO.....	74
3.2 FILTRO PARA LA SELECCIÓN DE PARES DE DIVISAS	74
3.2.1 Primer Filtro	75
3.2.2 Segundo Filtro	75
3.2.3 Tercer Filtro	75
3.3 ANÁLISIS INDIVIDUAL DE METODOLOGÍA	76
3.3.1 Metodología cuantitativa: Correlaciones	76
3.3.2 Metodología cuantitativa: Redes neuronales artificiales	78
3.3.2.1 Generalidades del modelo	79
3.3.2.2 Entradas al modelo	79
3.3.2.3 Modelo GRNN de RNA	80
3.3.2.4 Decisión de inversión	81
3.3.3 Metodología cualitativa: Ondas de Elliott	81
3.3.4 Metodología cualitativa: Velas japonesas - Chartismo.....	84
3.4 ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS EN CONJUNTO.....	86
3.5 EVALUACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS	87
3.5.1 Operaciones realizadas por cuenta	88
3.5.1.1 Operaciones de correlaciones	89
3.5.1.2 Operaciones de redes neuronales artificiales	92
3.5.1.3 Operaciones de ondas de Elliott	94
3.5.1.4 Operaciones de velas japonesas y chartismo	96
3.5.1.5 Operaciones del conjunto de metodologías	99
3.5.2 Observaciones a tener en cuenta sobre el comportamiento del mercado	102
4. PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA PREVISIÓN DEL COMPORTAMIENTO A CORTO PLAZO EN PARES DE DIVISAS	104
4.1 PERFIL INVERSIÓN AGRESIVO.....	104
4.2 PERFIL INVERSIÓN MODERADO.....	104
4.2 PERFIL INVERSIÓN CONSERVADOR	105
5. CONCLUSIONES.....	106
6. RECOMENDACIONES.....	108
BIBLIOGRAFIA	109
ANEXOS	115

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Ejemplo correlación múltiple entre pares de divisas	51
Tabla 2. Matriz de correlación	76
Tabla 3. Comportamiento precios de los pares	77
Tabla 4. Plantilla metodología de redes neuronales	79
Tabla 5. Descripción plantilla redes neuronales	80
Tabla 6. Resultados obtenidos	87

LISTA DE FIGURAS

pág.

Figura 1. Comparación de los resultados de varias pruebas de eficiencia para los mercados de valores.....	24
Figura 2. Tipo de información que determina el grado de eficiencia de los mercados	43
Figura 3. Ejemplo correlación fuerte positiva	49
Figura 4. Ejemplo correlación fuerte negativa	49
Figura 5. Esquema de una neurona biológica y sus partes	52
Figura 6. Conexión sináptica entre dos neuronas.....	53
Figura 7. Esquema de una neurona artificial	54
Figura 8. Tipologías de las principales funciones de transferencia	55
Figura 9. Diagrama GRNN.....	57
Figura 10. Forma de una vela	59
Figura 11. Clases de velas	60
Figura 12. Patrones de velas.....	61
Figura 13. Soportes y resistencias	63
Figura 14. Líneas de tendencia.....	63
Figura 15. Canales de tendencia	64
Figura 16. Triángulos	65
Figura 17. Cuñas	65
Figura 18. Gallardetes	65
Figura 19. Banderín.....	65
Figura 20. Doble techo	66
Figura 21. HCH	67
Figura 22. Ciclo completo	68
Figura 23. Ciclo completo de mercado con números Fibonacci.....	71
Figura 24. Metodología de la investigación.....	73
Figura 25. Plantilla precios de los pares	77
Figura 26. Modelo de red neuronal	79
Figura 27. Criterio de decisión para invertir utilizando ondas de Elliott	82
Figura 28. Ejemplo de plantilla usada para análisis de ondas de Elliott	82
Figura 29. Criterios de decisión para invertir usando velas japonesas y chartismo.....	84
Figura 30. Plantilla velas japonesas y chartismo	86
Figura 31. Operación de venta EUR/USD, mayor fortaleza para EUR/USD.....	89
Figura 32. Operación de venta EUR/USD, lateralidad EUR/USD	90

Figura 33. Operación de venta EUR/USD, comparación con EUR/CAD	91
Figura 34. Operación de venta EUR/USD, fuerza compradora	91
Figura 35. Operación de compra AUD/USD, ventaja alcista NZD/USD.....	92
Figura 36. Operación de compra AUD/USD, NZD/USD saliendo de lateralidad	93
Figura 37. Operación de compra EUR/USD	94
Figura 38. Operación de compra AUD/USD	95
Figura 39. Operación de venta CAD/CHF	96
Figura 40. Operación de compra AUD/USD	97
Figura 41. Orden de venta GBP/CHF	97
Figura 42. Operación de compra NZD/USD	98
Figura 43. Operación de compra AUD/USD	99
Figura 44. Correlación NZD/USD vs AUD/USD	100
Figura 45. Análisis de velas japonesas – chartismo para el par AUD/USD	101
Figura 46. Análisis de ondas de Elliott para el par AUD/USD	102

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A Metodologías para la previsión de tendencias en pares de divisas según el perfil inversor	115
Anexo B Análisis detallado del filtro para la selección de pares de divisas....	115
Anexo C Estado final de las cuentas	115
Anexo D Ejemplo de predicción de precio utilizando redes neuronales artificiales	115

RESUMEN

TÍTULO: PROPUESTA METODOLOGICA PARA LA PREVISIÓN DEL COMPORTAMIENTO A CORTO PLAZO EN PARES DE DIVISAS*

AUTORES: ANDRÉS FELIPE ALDANA ZAPATA
DAVID LEONARDO LONDOÑO RINCÓN**

PALABRAS CLAVES: Mercados financieros, FOREX, análisis técnico, par de divisa, hipótesis de eficiencia de mercado, rentabilidad, inversor.

DESCRIPCIÓN:

Se presenta una propuesta metodológica que permita prever el comportamiento de las divisas, para lo cual, se indagó sobre las principales herramientas usadas para lograr este objetivo; a partir de las cuales se seleccionaron cuatro metodologías que se simularon de forma individual y en conjunto, con datos reales, con el fin de conocer cuáles de éstas metodologías presenta los pronósticos más acertados y por ende la mayor rentabilidad lo que lleva a probar la hipótesis de eficiencia de mercados.

Se encontró que tres de las cuentas simuladas obtuvieron ganancias distintas, por lo cual se hace una propuesta de acuerdo al perfil del inversor.

En el capítulo uno se hace una descripción del proyecto. En esencia, este capítulo recoge algunas de las motivaciones que llevaron a la realización de la investigación, así como su delimitación y características particulares.

En el capítulo dos se agrupan los resultados relacionados al primer objetivo específico de la investigación, para ello se realizó una búsqueda, análisis y organización de la información relevante en las bases de datos.

El proceso sistemático utilizado para el cumplimiento de los objetivos se sitúa en el capítulo tres. En este se describe lo relacionado a las metodologías, su preparación, aplicación, criterios de decisión para los pronósticos, las operaciones realizadas y sus respectivas rentabilidades.

Por último, el capítulo cuatro define la propuesta metodológica.

*Trabajo de grado.

**Universidad Industrial de Santander, Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas, Escuela de Estudios Industriales y Empresariales, Ingeniería Industrial. Director Juan Benjamín Duarte Duarte.

ABSTRACT

TITLE: METHODOLOGICAL PROPOSAL FOR THE PROVISION OF SHORT-TERM BEHAVIOR IN CURRENCY PAIRS*

AUTHORS: ANDRES FELIPE ALDANA ZAPATA
DAVID LEONARDO LONDOÑO RINCÓN**

KEYWORDS: Financial Markets, Forex, technical analysis, currency pair, market Efficiency hypothesis, profitability, investor.

DESCRIPTION:

From which four methodologies that were simulated were selected individually and together with, a proposed methodology to forecast the behavior of the currency, for which, he inquired about the main tools used to achieve this goal is presented actual data, in order to know which of these methodologies has the most accurate forecasts and hence greater profitability leading to test the hypothesis of market efficiency.

We found that three of the simulated profits yielded different accounts, so a proposed resolution profile of the investor is.

In chapter one a description of the project is done. In essence, this chapter outlines some of the motivations for conducting research, as well as its definition and characteristics.

In chapter two the results related to the first specific objective of the research group, to do a search, analysis and organization of relevant information in the databases was performed.

The systematic process used for the fulfillment of the objectives set in chapter three. This related to methodologies, preparation, implementation, decision criteria are forecast transactions and their performance is described.

Finally, the fourth chapter defines the methodology.

* Project degree.

** Industrial University of Santander, Physical and Mechanical Engineering Faculty, Industrial and Business Studies Department, Industrial Engineering. Direct by Juan Benjamín Duarte Duarte.

CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS

Objetivo	Referencia
Revisar la literatura existente en cuanto a metodologías aplicadas a la identificación de tendencia en las series de precios de los mercados bursátiles.	Este objetivo se cumple en el Capítulo 2, donde se muestra las metodologías usadas para la identificación de tendencia, su fundamento teórico, trascendencia y los aportes dados por los principales autores.
Desarrollar análisis de correlación a las divisas y así poder seleccionar e identificar una base de activos para el desarrollo de la investigación, dando mayor importancia a las divisas que tengan un volumen alto de transacción.	El objetivo se encuentra desarrollado en el Capítulo 3, numeral 3.2, donde se explican los criterios usados, tales como: análisis de correlación, volumen de transacción y las características de los pares.
Evaluar diferentes metodologías con datos reales a finde determinar cuál de ellas o conjugación de ellas genera mejores evaluaciones de tendencias y/o previsiones.	La descripción de las metodologías, su preparación y aplicación, se muestran en el Capítulo 3, numeral 3.3 y 3.4. La evaluación de las metodologías es presentada en el numeral 3.5. Por último, en el capítulo 4, se determina cuál de ellas generan las mejores evaluaciones de tendencia y/o previsiones.
Desarrollar un artículo de carácter publicable que exponga los resultados de la investigación.	En el anexo A se encuentra el desarrollo de este objetivo.

INTRODUCCIÓN

Los mercados financieros son una excelente alternativa para las personas que quieren invertir dinero, en ellos tienen lugar transacciones de diversos activos financieros, lo que es una ventaja para los inversores dado que estos pueden escoger el activo que más esté acorde a su perfil de inversión, otra ventaja es la facilidad y rapidez que encuentran los compradores y vendedores para ofertar y demandar activos, transacción que se realiza a través de un intermediario. Los agentes del mercado, como lo son compradores y vendedores poseen información que establece la oferta y la demanda dando un precio justo a los activos, lo que hace más atractivo a estos mercados, esta información se incorpora al ir apareciendo de forma instantánea en el precio de los activos, tal como lo explica la hipótesis de eficiencia de los mercados.

Uno de los mercados financieros más atractivos es el mercado de divisas o mercado de moneda extranjera, también llamado FOREX, siendo el mercado que posee mayor liquidez y accesibilidad, esto debido a la gran cantidad de plataformas de internet que solo requiere una mínima inversión inicial y tienen costos de transacción bajos.

En los mercados bursátiles, especialmente en FOREX, las tendencias son la fuente de dinero para un inversionista, la previsión de éstas es de alto interés ya que proporciona indicios para la acción de compra o venta de tipos de cambio de divisas, una vez que una tendencia ha sido vista, seguirla aumenta la rentabilidad del inversor. El mercado de divisas maneja elevados volúmenes de negociación diaria y tiene participación de una gran cantidad de actores; con el fin de maximizar sus beneficios los inversionistas deben prever la tendencia del día, sin embargo, ésta no es una tarea fácil dada la cantidad de variables macroeconómicas y microeconómicas que determinan su valor.

Hay un consenso en los resultados de las investigaciones respecto a la predicción de tendencia en los mercados, dado que mediante diferentes metodologías encuentran beneficios siguiendo sus pronósticos, como ejemplo, se tienen los trabajos de Górski, Kwapień, & Drozd (2008) usando correlaciones, Yao & Tan (2000) con redes neuronales, Bessembinder & Chan (1995), Saacke (2002) con análisis técnico, Lu, Shiu, & Liu (2012) usando velas japonesas y Atsalakis, Dimitrakakis, & Zopounidis (2011) con el conteo de ondas de Elliott, todos ellos lograron predicciones acertadas de los precios de los activos estudiados.

El mercado de divisas, como en general los mercados, se han estudiado por diferentes autores, como por ejemplo Kostanjcar, Movric, & Jeren (2011), y Vanstone & Finnie (2009), encuentran la forma de obtener beneficios económico en los mercados. Otros autores plantean que no existe la forma técnica de encontrar beneficio de los mercados, esto basado en la hipótesis de mercados eficientes, teoría que es estudiada por Bachelier (1900), y Cowles (1933), que plantea el efecto que tiene la información sobre el comportamiento de los precios de los activos de los mercados, es decir, que el precio refleja la información y que el cambio de éste se debe reflejar la información nueva.

Luego al identificar estos dos puntos de vista, en este trabajo se busca observar cuál de estas teorías es la que tiene mayor fuerza en el mercado FOREX, es decir comprobar el cumplimiento de la hipótesis de mercado eficiente, mediante la búsqueda de una metodología que sirva para la previsión de tendencias de los precios de los pares de divisas a corto plazo, probando para esto cuatro metodologías.

La identificación de tendencias ha sido un tema que se ha abordado desde diferentes ópticas por los autores, unos de los primeros autores en realizar una investigación formal sobre uno de estos métodos para identificar el comportamiento de un activo, son Marshall, Young y Rose (2006), quienes investigaron la utilidad de las velas japonesas. Como esta metodología, existen otras que siguen el mismo propósito que se generaliza como análisis técnico, el cual ha sido ampliamente estudiado por investigadores y ha mostrado

resultados favorables en los trabajos como los de Bessembinder y Chan (1995), Lui y Mole (1998), Saake (2002).

Las series de tiempo generalmente presentan tendencias y componentes cíclicas estacionales en algunos periodos fijos, además, el mercado muestra un comportamiento inercial y se rige por el comportamiento psicológico de las personas o actores de este juego de oferta y demanda; aprovechando estas características, se intentará predecir la tendencia del mercado. Para este propósito, diferentes autores han usado herramientas de análisis técnico y fundamental de tipo cualitativo y cuantitativo, de relación lineal y no lineal, o el uso de estas herramientas en conjunto. Sin embargo, no se ha encontrado la metodología exacta, pero cada vez se obtienen mejores resultados, de acuerdo a investigaciones más recientes, esta mejoría se obtiene al unir herramientas que al usarlas, generalmente se seleccionan las pertenecientes a un solo enfoque. Con el fin de abarcar más tipos de metodologías, se pretende en este proyecto abordar la predicción uniendo metodologías cuantitativas con cualitativas.

La unión de herramientas que se presentan, son las que han sido develadas en investigaciones como las más utilizadas por los inversionistas profesionales en la actualidad. Se realiza el análisis usando técnicas cualitativas y cuantitativas. En cuanto a técnicas cualitativas, se escogieron las ondas de Elliott, y la lectura de velas japonesas, paralelo a esto las redes neuronales artificiales y análisis de correlación fueron las técnicas elegidas para el campo cuantitativo. El objetivo de realizar un análisis entre estas metodologías es poder encontrar la más eficiente para prever el comportamiento en pares de divisas a corto plazo.

Inicialmente se hará la descripción de este proyecto, en la siguiente sección se muestra la revisión de literatura y marco teórico, en el capítulo 3 se presentan la aplicación de las metodologías y por último se exponen los resultados, conclusiones y observaciones, todo esto permitirá la construcción de un artículo de investigación científica y tecnológica de acuerdo con la tipología de la revista UIS Ingenierías.

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.1 TÍTULO

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA PREVISIÓN DEL COMPORTAMIENTO A CORTO PLAZO EN PARES DE DIVISAS.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La condición económica actual poco alentadora, impulsa a las personas a buscar nuevas fuentes de dinero, por tanto cada vez es mayor el número de inversores en la bolsa, siendo FOREX una de las opciones más atractivas puesto que es el mercado más líquido y está abierto veinticuatro horas al día.

Sin embargo, debido al gran número de particulares que hace parte de este mercado, los riesgos pueden ser altos para aquel que busque hacer inversiones, debido que las tendencias cambian constantemente en los pares de divisas, por lo tanto, es necesario verificar y/o desarrollar una metodología que pueda proveer información acerca de los distintos movimientos que pueden presentarse para que el inversionista pueda aprovecharlos y no pierda su dinero.

1.3 JUSTIFICACIÓN

A causa del aumento paulatino de inversionistas en los distintos mercados por medio de plataformas de internet y teniendo en cuenta que el mercado de divisas (FOREX) es el de mayor liquidez a nivel mundial y el de mayor volumen e interés de los inversionistas profesionales y amateurs; es importante conocer y desarrollar una metodología que permita mitigar el nivel de riesgo al que se ven enfrentados los inversionistas al entrar al mercado FOREX y con ello disminuir el número de personas que abandona el mercado a causa de sus pérdidas repetitivas. Dicha metodología en todos los casos, se fundamenta en la previsión de la tendencia del activo objeto de análisis, por lo cual, es una base útil para la toma de decisiones del inversionista.

Reconocer el comportamiento de los pares de divisas no es un proceso sencillo, dado que existen distintas formas de interpretar el mercado y por lo tanto, distintos niveles de riesgo al hacer una inversión desde un enfoque en particular. Debido a que el enfoque fundamental, requiere de conocimientos de economía mundial muy altos y el efecto de los datos macroeconómicos pueden crear tendencias firmes o engañosas a corto plazo; se prefiere para la investigación el enfoque técnico basado en el comportamiento del activo (Price action). Por lo tanto, el presente trabajo busca proponer una metodología para la previsión del comportamiento del activo en el mercado de divisas, a partir del último enfoque mencionado.

1.4OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo general

Proponer una metodología para la previsión del comportamiento de corto plazo para las divisas más representativas mediante análisis técnico¹ y estadístico², a fin de conseguir un grado de acierto aceptable en el reconocimiento de las tendencias de estos activos.

1.4.2 Objetivos específicos

- Revisar la literatura existente en cuanto a metodologías aplicadas a la identificación de tendencia en las series de precios de los mercados bursátiles.
- Desarrollar análisis de correlación a las divisas, y así poder seleccionar e identificar una base de activos para el desarrollo de la investigación, dando mayor importancia a las divisas que tengan un volumen alto de transacción.

¹ Utilizando la plataformaFOREX Capital Market para leer el comportamiento grafico de las divisas y extraer datos históricos.

² Mediante un análisis de correlaciones que nos permite confirmar el desarrollo de la tendencia de un par con base en otro que tiene una alta correlación y un movimiento fluido de tendencia

- Evaluar diferentes metodologías con datos reales a fin de determinar cuál de ellas o conjugación de ellas genera mejores evaluaciones de tendencias y/o previsiones.
- Desarrollar un artículo de carácter publicable que exponga los resultados de la investigación.

2. ESTADO DEL ARTE

2.1 ANTECEDENTES

2.1.1 Hipótesis de eficiencia de mercado, HEM. “Eventos pasados, presentes e incluso eventos futuros, se reflejan en el precio de mercado, pero a menudo no muestran ninguna relación aparente con los cambios de precios”. Con esta frase introduce Bachelier (1900) en su tesis doctoral lo que más adelante se reconocería como la hipótesis de mercado eficiente (HEM), fue el primero que sostuvo que los precios de las acciones se comportan de forma aleatoria, indicios de lo que hoy se conoce como mercados eficientes. Bachelier (1900) plantea que existe un número infinito de factores que determina los movimientos en la bolsa de valores, por lo tanto, es imposible esperar un pronóstico matemáticamente exacto, y además plantea la ley de la probabilidad en el funcionamiento de la bolsa, en donde enuncia dos tipos de probabilidad, la primera que se podría llamar matemática y la segunda es la probabilidad dada por eventos futuros que son imposible de predecir de una manera matemática, concluye que el mercado se regula siguiendo dicha ley y un paseo aleatorio.

Se necesitaron varios años para que la tesis Bachelier (1900) tuviera algún reconocimiento, esta empezó a ser estudiada y empezaron a aparecer artículos hablando de la temática de dicha tesis, hasta que Fama (1965) discute de forma más minuciosa la teoría de modelo de paseo aleatorio y pone a prueba la hipótesis de mercados eficientes. En su publicación, Fama (1965) señala que la información pasada explica de forma débil los precios, por tanto no puede ser de utilidad para obtener beneficios lo que hace el mercado eficiente, sin embargo encontró un patrón de autocorrelación de primer orden en el rendimiento de las acciones diarias de 23 de las 30 empresas seleccionadas.

Cowles(1933) publicó un análisis detallado de selecciones realizadas por los comerciantes, y encontró que no había evidencia clara de capacidades de adivinar el comportamiento del mercado, luego Cowles(1944) proporciona resultados concordantes para un gran número de previsiones durante un período mucho más largo de la muestra.

Alexakis&Apergis(1996) dicen que los mercados presentan mucha volatilidad, por tanto plantean un modelo Autorregresivo Condicional Heterocedástico ARCH, con el cual, pretende corregir y examinar el problema de la heterocedasticidad, con este modelo probó la hipótesis de la eficiencia objetiva en el mercado, al realizar las pruebas en el mercado de divisas y encontrar la característica de eficiencia.

Fama (1998) está en desacuerdo con la opinión de que las anomalías aparentes requieren nuevas teorías basadas en el comportamiento conductual del mercado de valores. Más bien, son indicativos de la necesidad de continuar la búsqueda de mejores modelos de valoración de activos

Dimson&Mussavian(1998), documentaron una serie de estudios sobre eficiencia del mercado, donde se muestra el comportamiento anómalo que parece ser incompatible con la eficiencia del mercado. Durante su apogeo, la hipótesis de los mercados eficientes llegó a ser apoyado por un creciente cuerpo de investigación empírica que demuestra la dificultad de vencer al mercado, ya sea mediante el análisis de la información disponible públicamente o mediante el empleo de asesores de inversiones profesionales.

Timmermann&Granger(2004) realizan un estudio descriptivo con respecto a la Hipótesis de Eficiencia del Mercado (HEM) enfocado a los métodos de previsión modernos y concluyen al analizar algunos ejemplos de la literatura, que los mercados tiene un alto nivel de dificultad para predecir, sin embargo la innovación junto con la aparición de nuevos métodos de mercados es probable

que dé lugar a muchas nuevas generaciones de métodos de previsión financiera, métodos que tendrán ganancias de corta duración, pero que no invalidaran la eficiencia de los mercados ya que una vez que estos métodos se vuelven más ampliamente utilizados, van siendo absorbidos en los precios y dejan de tener éxito.

Lo & Lee (2006) analizaron la hipótesis de la eficiencia del mercado, en el mercado de divisas FOREX, al analizar este mercado observaron que las negociaciones se pueden llevar a cabo en un tiempo de un minuto tiempo usado para el cierre de las posiciones especulativas, pero no se encontró autocorrelación significativa en las series de tiempo, pues el patrón está cambiando muy rápido. Por lo tanto, estudiaron si queda alguna oportunidad de especular en tiempos de negociación más amplios y afirman que están en condiciones de confirmar la eficiencia del mercado, atribuyendo este al comportamiento de los comerciantes, que dejan sin oportunidad especulativas intradía con base a la información los precios anteriores.

Espinosa (2007), corrobora la existencia de dos fenómenos, como lo son el efecto fin de semana y el efecto fin de mes y los usa para cuestionar la hipótesis de mercados eficientes para el mercado bursátil chileno, observó que existen asimetría de información existentes entre los participan del mercado, la cual es una característica de un mercado ineficiente. En síntesis el mercado bursátil chileno no es eficiente.

McCauley(2008)complemento la Hipótesis del Mercado Eficiente (HEM), afirmando que un mercado líquido normal es muy difícil(o tal vez imposible) de superar. Esto significa que no es fácil de encontrar correlaciones o patrones que se puede explotar de forma sistemática con fines de lucro.

Por otra parte, Lee, Lee, & Lee (2010) investigaron la hipótesis de mercados eficientes en varios países con diferentes niveles de desarrollo económico, al controlar el sesgo de las muestras y acomodar formas generales de la

dependencia de la sección transversal, encontraron que las series de los índices de precios tiene procesos estacionarios que son inconsistentes con la hipótesis del mercado eficiente lo cual no indica que se puede arbitrar en los mercados de valores. Además, realizan un resumen de las conclusiones obtenidas por diferentes estudios anteriores sobre la hipótesis de mercados eficientes como se muestra en la Figura 1.

Figura 1. Comparación de los resultados de varias pruebas de eficiencia para los mercados de valores.

Author(s)	Sample countries	Method	Sample period	Results
<i>Part A. Univariate unit root without breaks</i>				
Choudhry (1997)	6 Latin American countries	ADF test	January 1989–December 1993	Efficient market
Kawakatsu and Morey (1999)	16 emerging markets	DF-GLS and KPSS tests	January 1976–December 1997	Efficient market
Chaudhuri and Wu (2003)	17 emerging markets	ADF and PP tests	January 1985–February 1997	Efficient market
<i>Part B. Univariate unit root with breaks</i>				
Chaudhuri and Wu (2003)	17 emerging markets	Zivot and Andrews (1992)	January 1985–February 1997	Inefficient market
Lee and Strazicich (2003)	S&P 500	Two-break LM unit root test	1860–1970	Efficient market
Narayan (2005)	Australia and New Zealand	Caner and Hansen (2001) threshold unit root test	January 1960–April 2003	Efficient market
Narayan (2006)	U.S.	Caner and Hansen (2001) threshold unit root test	June 1964–April 2003	Efficient market
Narayan and Smyth (2007)	G7 countries	Two-break LM unit root test	January 1975–April 2003	Efficient market
Qian et al. (2008)	Shanghai stock exchange composite index	Caner and Hansen (2001) threshold unit root test	December 1990–June 2007	Efficient market
<i>Part C. Panel unit root without breaks</i>				
Chaudhuri and Wu (2004)	17 emerging markets	Panel tests based on OLS and SUR estimation	January 1985–April 2002	Inefficient market
Narayan and Narayan (2007)	G7 countries	Panel tests based on IPS, LLC, LM, SUR and MADF test	January 1975–April 2003	Efficient market
Narayan and Prasad (2007)	17 European countries	Panel unit root test based on LLC, SUR, and MADF tests	January 1988–March 2003	Efficient market
<i>Part D. Panel unit root with breaks</i>				
Narayan and Smyth (2005)	22 OECD countries	Im et al. (2002) test	January 1991–June 2003	Efficient market
Lean and Smyth (2007)	8 Asian countries	Panel LM unit root test with one and two breaks	January 1998–June 2005	Inefficient market
Narayan (2008)	G7 countries	Panel LM unit root test with one and two breaks	January 1975–April 2003	Inefficient market

Fuente: Stock prices and the efficient market hypothesis: Evidence from a panel stationary test with structural breaks, Lee Chi-Chuan, Lee Jun-De & Lee Chien-Chiang, 2010, Pag 50.

Majumder(2013)argumenta la eficiencia de los mercados y lo demuestra mediante un modelo en el cual separa las influencias en el precio futuro en dos componentes, el primero relacionado con las noticias/información que según la teoría de los mercados de capital son la fuerza impulsora detrás de la decisión de inversión de un comerciante, y por otra parte, el segundo la decisión de un inversionista se guía también por las creencias colectivas denominadas sentimientos de los inversores los cuales pueden hacer que el mercado experimente fenómenos extremos, por lo tanto Majumder(2013) en su

publicación muestra un modelo que incorpora los sentimientos de los comerciantes en el mercado para explicar los precios de los activos, y probar la eficiencia del mercado. Finalmente llega a la conclusión que en el largo plazo, el mercado llega a su posición normal donde los efectos de los sentimientos son iguales a cero y por lo tanto, la expectativa sería consistente con los fundamentales por ende los precios del mercado se ajustan a la nueva información sin demora y en consecuencia, no existen oportunidades de arbitraje que permita a los inversores conseguir rendimientos superiores a la media y sin aceptar el riesgo superior a la media.

Saacke(2002) mostró que las intervenciones de los Bancos centrales y la Fed les hacen obtener grandes beneficios a las instituciones intervenidas, y por otra parte que además las reglas de negociación técnica son extraordinariamente rentables en los días en que las intervenciones se llevan a cabo. El autor también utiliza una encuesta para saber cuál es la metodología con la que los profesionales están llevando a cabo sus previsiones, y encuentra que cerca del 90% utilizan el análisis chartista para sus previsiones intradía.

Cinco años después, Yamada, Takayasu, & Takayasu(2007), encontraron que las fluctuaciones de precios del modelo de distribución puede ser aproximado por el modelo ARCH en algunas condiciones, y aseguran que se puede conectar la descripción estocástica de los modelos de distribución estadísticos con modelos artificiales de mercado provocando buenas predicciones.

Después, Sinclair, Joutz, & Stekler(2010) encontraron errores sistemáticos en las previsiones de la Fed, provocados por la no comprensión total de los ciclos de inflación. Debido a esto, la Fed sólo puede conocer realmente el estado de la economía en el trimestre de tiempo actual. Los resultados fueron obtenidos al convertir las revisiones en previsiones, como variables binarias que toman el valor de 1 para una revisión positiva, y 0 para una negativa, para poder utilizarlas en un modelo de regresión de probabilidad.

Posteriormente, Hirata&Aihara(2012)demostraron que usar series temporales de tiempo no lineales al momento de elegir realizar una operación en un par, puede proveer información muy significativa para la decisión. También encontraron que las transacciones en el FOREX no siguen el proceso de Poisson. Además los autores, analizaron un conjunto de métodos para el análisis de procesos de punto de datos desarrollados en la neurociencia y la ciencia no lineal. Sus resultados muestran que los mercados de divisas podrían ser caóticos – de naturaleza determinista -y tener la posibilidad de hacer previsiones muy acertadas a corto plazo.

2.1.2Mercado de divisas,FOREX. Macdonald&Marsh(1996) usaron una base de datos de encuesta internacional desagregada - la encuesta fue hecha en centros financieros del G-7, en la que se analizaron las previsiones mensuales de tres tipos de cambio³ con doce meses de antelación -para demostrar que los analistas de divisas tienen expectativas heterogéneas. Encontraron que una de las principales causas de estas diferencias de opinión es la idiosincrasia en la interpretación de la información ampliamente disponible, lo cual se traduce en diferencias significativas en la precisión del pronóstico. Los resultados mostraron además que los pronosticadores coincidían en mayor medida al ampliarse el horizonte para la previsión, usando como base el análisis fundamental; mientras que para el corto plazo, usaban análisis chartistas.

Vitale(2000) consigue resultados que apoyan la tesis anterior. A partir de un modelo de dos períodos analizó el trade-off de analistas informados y desinformados, bajo diferentes hipótesis sobre la actividad de los agentes del mercado. Encontró que en el mercado de divisas puede haber presencia de ruido, usado para manipular las expectativas y los tipos de cambio con el fin de obtener una ventaja informativa y por lo tanto una oportunidad beneficiosa, siendo las intervenciones del Banco Central labase de esta teoría. Lo cual es ratificado y complementado por Huang(2007) siete años más tarde, al decir que los objetivos del banco central son dos motivaciones: la primera se interesa en

³ Un tipo de cambio, es equivalente a un par de divisas

hacer frente a la tendencia a corto plazo y la segunda en buscar regresar el tipo de cambio a los valores fundamentales. Además, el autor considera que las intervenciones continuas tienen la posibilidad de cambiar la tendencia del tipo de cambio; pero si esta es muy fuerte, es más difícil romper el patrón.

Un descubrimiento adicional al respecto, es hecho por Cheung&Chinn(2001).Manifiestan que la manipulación de fondos institucionales es generalmente vista positivamente, pues mejora la eficiencia del mercado y la liquidez, a pesar de que exacerba la volatilidad.

Llamazares (2002), identifica los pares de divisas más transados y por lo tanto, los que son más líquidos, estos son: EUR/USD, GBP/USD, EUR/CAD, CAD/CHF, AUD/USD, EUR/CHF, EURGBP, EURJPY, NZD/USD, USD/CAD, GBP/CHF,USD/CHF yUSD/JPY.Sumado a lo anterior, Peek, Rosengren, &Tootell(2003) muestran la ventaja informativa de la Reserva Federal sobre el público, y como se aprovechan de esta para mejorar la política monetaria activista.

Una de las principales estructuras económicas en el proceso de globalización, es la competencia entre los dos tipos de cambio de destino con la misma moneda base como afirma Jin(2005). Es así como se forma una simple relación con el tipo de cambio competitivo, donde cada tipo de cambio sigue el modelo caótico de Grauwe. Además, afirman que hay altas probabilidades de encontrar comportamiento caótico en la tasa de cambio de un país, si esta es fácilmente afectada por sus competidores.

Lo anterior, sumado a la idea de que los bancos centrales, la reserva federal y los fondos institucionales pueden afectar las tasas de cambio, y por lo tanto la correlación existente entre estas; con lo cual, una oportuna identificación de esta situación puede ser provechosa para la previsión del comportamiento a corto plazo de un *par de divisas*.

2.1.3 Análisis técnico y fundamental. Bessembinder & Chan (1995), evaluaron modelos populares de análisis técnico como, media móvil (VMA), media móvil de longitud fija (FMA), y la gama de contraataque (TRB). Revisaron si las señales emitidas por estos modelos se relacionan a través de los mercados de Asia con las señales emitidas por el mercado de EEUU. Los autores obtienen resultados positivos para las acciones de Asia sin tener en cuenta las señales propias del mercado.

Los resultados de este estudio, proporciona bases para suponer que se pueden obtener resultados similares al analizar los movimientos de dos tipos de cambio altamente relacionados, obteniendo una ventaja en tiempo de ejecución de las órdenes debido a que podría ser posible transar un par de divisas sin que este muestre señales técnicas.

Lui & Mole (1998), a partir de una encuesta realizada en febrero de 1995 a los agentes de cambio de Hong Kong, respecto a la utilización del análisis técnico y fundamental para formar sus previsiones de evolución de tipos de cambio, encontraron que el 85% de los encuestados confían en análisis fundamental y técnico para predecir futuros movimientos de los tipos de cambio en los diferentes horizontes temporales, teniendo mayor importancia para ellos, el análisis técnico para previsiones de corto plazo. Los autores resaltan que el conocimiento de señales técnicas es esencial para cualquier persona que quiera participar con éxito en el mercado de divisas. Cheung & Chinn (2001) ratifican la tesis anterior, añadiendo que para los especuladores es esencial también la lectura de diferentes marcos de tiempo para poder realizar satisfactoriamente operaciones intra-día. Saacke (2002), afirma que el análisis técnico chartista genera beneficios para el inversionista en horizontes cortos de tiempo. En el mismo año, Schmidt (2002) asegura que los operadores técnicos pueden mover el precio de mercado en sentido favorable a su estrategia. Gehrig & Menkhoff (2004) proporcionan evidencia sobre un tercer tipo de información para los profesionales independientes, - el análisis de flujos -. El análisis de flujos no está muy relacionado con el fundamentalismo o el

chartismo, y tampoco es un sustituto de alguno de ellos; representa una forma de análisis independiente para profesionales, entendiendo que el análisis de flujos tiene como objetivo la explotación de la información privada semi – fundamental.

Debido a que la información que se utiliza para este tipo de análisis puede llegar ser considerada para previsiones de tipo fundamental y por tanto de tipo macroeconómico, no es posible tener acceso a ella a menos de que el inversionista pertenezca a una firma gestora de fondos u otra entidad similar.

Marshall & Cahan(2005) a partir de un estudio de normas de negociación técnica en la bolsa de Nueva Zelanda (NZX) durante el período 1970-2002 y usando la técnica bootstrapping con modelos comunes (media móvil (VMA), media móvil de longitud fija (FMA), y la gama de contraataque (TRB)), prueban que los rendimientos de análisis técnico en Nueva Zelanda siguen un patrón similar a los grandes mercados; sin embargo, las estrategias de negociación técnica simples ya no son capaces de añadir valor para los inversores de ese país.

Tres años más tarde, Li & Kuo(2008) proponen un enfoque híbrido sobre la base de la metodología de descubrimiento de conocimiento por K-chart análisis técnico para la representación característica de los movimientos de precios de acciones del índice bursátil de Taiwan (TAIEX) por un período comprendido entre 1991 y 2002. Los autores llevan a cabo un análisis de la trayectoria visual para revelar la relación de los movimientos toro y oso, y de tal forma, determinar las estrategias comerciales adecuadas para los inversores a corto plazo. También se consideran modelos SOM y DSOM, que proporcionan señales anticipadas de tendencia. En ambos casos se obtuvieron resultados positivos; sin embargo, aclaran los autores que la estrategia de seguimiento de tendencia no es tan buena como la estrategia adelantada, ya que proporciona rendimientos inferiores, pero la primera es un enfoque de inversión más confiable cuando se trata de bajo riesgo.

Más tarde, De Zwart, Markwat, Swinkels, & Van Dijk(2009) miden el valor económico de la información derivada de variables macroeconómicas y de las reglas de negociación técnica para inversiones monetarias en mercados emergentes. Basándose en una muestra de 21 países emergentes con régimen de cambio flotante durante el período 1997-2007, concluyen que ambos tipos de información se puede ser utilizada para estrategias comerciales rentables, mejorando el riesgo- rendimiento de la inversión. Beine , De Grauwe, & Grimaldi(2009) , investigaron los efectos de las intervenciones del Banco Central (CBI) en un modelo de comercio de ruido en el que intervienen chartistas y fundamentalistas. Encontraron que en el mediano plazo, las intervenciones aumentan la participación de los fundamentalistas y una disminuye la de los chartistas.

En el mismo año, Zhu&Zhou(2009) estudian el uso de promedios móviles como complemento del análisis técnico tradicional. Concluyen que el inversionista puede usar la media móvil teniendo en cuenta el precio de la acción para decidir fijarse una posición de compra, ó bien para hacer cálculos estadísticos teniendo en cuenta el valor de la media, la aversión al riesgo y el grado de previsibilidad, factores que afectan el uso óptimo de la MA. Esto es ampliamente apoyado por Perez(2010) y García (1993) quienes no sólo dan importancia a las MA para fijar posiciones, sino como puntos de apoyo del precio que hacen las veces de *soportes y resistencias*

Después, Menkhoff(2010) hace una encuesta para 692 gestores de fondos en cinco países, de los cuales la mayoría se basa en el análisis técnico; a partir de esta encontró que los precios están muy determinados por influencias psicológicas, lo cual hace que el precio se mueva o se detenga con base al sentimiento de los inversores. Dos años más tarde, De Grauwe& Rovira Kaltwasser (2012) dicen que un mundo caracterizado por la existencia de creencias heterogéneas sobre los tipos de cambio fundamentales puede ser muy complejo. Desarrollan un modelo basado en el supuesto de racionalidad limitada, de agentes heterogéneos del mercado de divisas que combina

heurística sencilla con un mecanismo de aprendizaje basado en ensayo y error, asumiendo creencias optimistas y pesimistas, para inversores fundamentales y chartistas. Encuentran que hay dos procesos cognitivos que interactúan en el trabajo en nuestros cerebros. El primero se basa en la intuición y la emoción, y es por lo tanto, rápida y automática. El segundo se basa en un razonamiento explícito. Se le puede llamar el proceso racional y es lento y requiere esfuerzo.

Fang, Jacobsen, & Qin (in press) no encontraron evidencia de que las estrategias de negociación técnica VMA, FMA, TRB predigan los mercados de valores para un período comprendido entre 1987 y 2011. También Thomson, Pollock, Gönül, & Önkal (2013), analizaron los pares AUD/USD, CAD/USD, CHF/USD, EUR/USD, GBP/USD, JPY/USD y NZD/USD, durante el período comprendido entre el 2 de Enero de 1975 y el 31 de Diciembre de 2009 generaron predicciones de tendencia. Encontraron que el rendimiento de una tendencia alcista fue superior que el de una bajista. Los autores encontraron que el rendimiento de una tendencia intermedia era superior al de una fuerte, y que la consistencia fue generalmente pobre con tendencias alcistas percibidas como más fuertes que las bajistas. También se encontró que la tendencia principal puede ser afectada por tendencias subyacentes, y que las tendencias bajistas, son más complejas que las alcistas. En el mismo año Caporin, Rinaldo, & Santucci de Magistris (in press) muestran que los precios máximos y mínimos de las acciones estadounidenses de capital son predecibles y que los futuros precios extremos pueden ser pronosticados usando simplemente precios máximos y mínimos históricos. Los autores además proponen un modelo autorregresivo vectorial con corrección de errores (FVECM), el cual se ajusta muy bien a los patrones de precios altos y bajos y con ellos se identifican señales de entrada y salida de cada operación. Yu, Nartea, Gan, & Yao (2013) investigan si el promedio móvil y normas de ruptura comerciales pueden pronosticar los movimientos del precio de acciones con una estrategia simple de comprar y mantener durante el período comprendido entre enero de 1991 y Diciembre de 2008, examinando la capacidad predictiva y la rentabilidad de 60 normas técnicas de negociación. Encontraron que las reglas de comercio –

VMA, FMA y TRB - tiene un poder predictivo más fuerte en los mercados emergentes de Malaysia, Tailandia, Indonesia y Filipinas. También concluyen que las variantes a corto plazo de las reglas de negociación técnica tiene mejor capacidad predictiva que las variantes a largo plazo. Este mismo año, Dick & Menkhoff (2013) examinan las expectativas sobre los tipos de cambio de chartistas y fundamentalistas por separado. Los autores encontraron que los chartistas están más en línea con las tendencias, y cambian la dirección de sus previsiones mucho más a menudo que los fundamentalistas, y en este sentido contribuyen a la inestabilidad; mientras que los fundamentalistas esperan reversiones.

Los hallazgos expuestos permiten evidenciar que el reconocimiento del comportamiento de los inversores es reflejado en la lectura de las velas japonesas y su patrón que siguen puede ser reconocido por el uso del chartismo. Adicionalmente, debido a la evidencia del papel psicológico en la toma de decisiones para elegir una posición en el mercado, hace pensar que la utilización de una sola herramienta de análisis para la previsión puede ser susceptible a reacciones psicológicas que darían pie a errores de análisis de toma de una posición, por lo cual es pertinente evaluar un conjunto de herramientas de análisis para prever una tendencia y elegir una posición.

2.1.4 Correlaciones. Bessembinder & Chan (1995) evaluaron la relación existente entre los mercados de Asia y EE.UU. Utilizaron señales emitidas por normas técnicas en el mercado de EE.UU para hacer predicciones de los mercados Asiáticos y así encontrar señales de compra y venta, con lo cual consiguen resultados positivos.

Trece años más tarde, Górski, Kwapien, & Drozd (2008), utilizaron series de tiempo de 60 activos (en su mayoría monedas) para construir matrices de correlación y gráficos Minimal Spanning Tree (MST). A partir de este último, los autores muestran, que la multiplicidad de nodos, es una buena aproximación a la distribución libre de escala con el exponente de escala similar al aplicado

hasta ahora para otros sistemas complejos. Además son expuestos argumentos a favor de la organización jerárquica de la red mundial de intercambio de divisas, a partir de la estructura de los gráficos MST. Frenkel, Rülke, & Stadtmann(2009), utilizaron las previsiones de divisas del Wall Street Journal (WSJ) para analizar el proceso de formación de expectativas para los tipos de cambio del EUR y el JPY frente al dólar de EE.UU en el período entre 1999 a 2005. Encontraron que el JPY, es una moneda muy fuerte, poco sensible a variaciones de sus similares. También evidenciaron que el EUR muestra una autocorrelación positiva en los retornos. Kostanjcar, Movric, & Jeren(2011) presentan un modelo de la dinámica de las relaciones de precios para una serie de activos en el mercado. La propuesta está completamente desarrollada para sistemas (mercados) con dos y tres activos. Se basa en el espacio activo introducido en una teoría por Illinski. El cual deriva de una acción funcional para el sistema de relaciones de precios en ese espacio. Los autores evidencian un aumento en la rentabilidad del sistema de acuerdo al grado de relación de los activos que lo componen

En el mercado FOREX, pueden leerse las correlaciones entre los pares de divisas a partir de cálculos estadísticos, o puede llegar a tenerse una aproximación sobre el grado de correlación existente a partir de la lectura de los gráficos, lo cual puede hacerse a partir de gráficos de línea, barras, o candlestick.

2.1.5 Redes neuronales artificiales. Clarence(2001), encontró un gran número de usos y aplicaciones de las metodologías de inteligencia artificial en las finanzas, más exactamente en las predicción de series de tiempo, entre estas, las redes neuronales artificiales -RNA -. Observó que se pueden hacer buenas predicciones en los precios de los activos que analizó. Kaastra&Boyd(1996) plantean una guía para el diseño de una red neuronal que consta de ocho pasos, se empieza por seleccionar las variables a usar en el modelo y recolectar los datos históricos usados, los que se deben reprocesar organizándolos de forma que puedan ser introducidos a la red neuronal para

que esta pueda realizar el entrenamiento, pruebas y validación del conjunto de datos siendo este el paso cuatro.

Después prueban diferentes parámetros de las redes neuronales variando estos a partir de prueba y error, evaluando con cuál de estos se ajusta mejor a los datos históricos, y por tanto se obtiene mejores predicción, para esto se establece un criterio de evaluación para comparar las diferentes pruebas realizadas; los parámetros a varias son las capas ocultas, el número de neuronas y la función de transferencia a usar. Por último, realizaron el entrenamiento final a la red diseñada con los parámetros ya establecidos y se realiza la implementación de esta. Los autores concluyen en que es necesario tener un buen software y conjunto de datos acompañados de imaginación, paciencia y tiempo, para realizar una buena previsión del precio.

Posteriormente, Chen, He, & Chen (1999) dicen que la tendencia del mercado es muy difícil de predecir, dan argumentos para su afirmación, entre estas dice que este tiene un comportamiento caótico, además de que se relaciona altamente con la demanda. Pero adicional a esto, dicen que el mercado tiene una inercia que se puede aprovechar para predecir la tendencia a corto plazo y para esto plantea un modelo matemático denominado estable usando redes neuronales con una forma de aprendizaje Back – Propagation (B-P), se basó en que esta herramienta se ajusta a las serie de tiempo, pero que al usar este modelo, no resulta muy eficiente para predecir.

Los modelos de redes neuronales pueden trabajar con variables numéricas o de categoría o mixtos, de acuerdo a las características de los datos. Las arquitecturas más usadas para predicción con datos numéricos son Red Neuronal Regresión generalizada (General regression neural network - GRNN) y Red pre alimentada multi capa (multi-layered feedforward network – MLFN). Es así como, Mark, Chen, & Hazem (2000) realizaron una comparación de las predicciones realizadas con las redes neuronales MLFN y GRNN. Aplicaron sus metodologías para las series de tiempo de los precios de cierre de las monedas, Dólar Canadiense, Yen Japonés y Libra Esterlina. Encontraron que

la GRNN es la metodología de predicción que proporcione los mejores pronósticos, además que el Yen Japonés es la más difícil de predecir de las tres monedas experimentadas.

Otra herramienta usada para la predicción en las finanzas, son los modelos de relaciones lineales de auto regresivos integrados de medias móviles (auto-regressiveintegratedmovingaverage – ARIMA), estos usan como variables de entrada los datos atrasados al día de la predicción y medias móviles de estos. Yao& Tan (2000) realizan una investigación para comparar esta herramienta lineal con las RNA herramienta que incluye relaciones lineales y no lineales. Usan la forma de aprendizaje B-P paraRNA y prueban varias arquitecturas. Usaron las mismas variables de entrada aplicando las dos metodologías para la serie de tiempo de precios de seis monedas entre las que están Dólar Americano, Yen Japonés, Libra Esterlina, Franco Suizo, Dólar Australiano y Marco Alemán. Los pronósticos que encontraron fueron muy satisfactorios excepto para el Yen Japonés, y concluyo que las RNA tienen mayores beneficios que los ARIMA.Clarence(2001), realiza una investigación sobre RNA,la aplicación que estas tienen en las finanzas. Realiza pruebas con el dólar australiano con resultados muy aproximados concluyendo que las RNA son una herramienta muy útil para la predicción de estas series de tiempo.

Cuatro años después los autores Ghiassi, Saidane, &Zimbra, (2005)plantearon un modelo dinámico basado en el principio de aprendizaje y acumulación de conocimiento en cada una de las capas, la propagación y el ajuste de este aprendizaje de la red a su vez se pasa a través de las capas de una forma iterativa hasta obtener el criterio de rendimiento esperado de la red es decir deja a un lado la típica B-P para realizar sus pruebas, Obtiene buenos resultados pero es un procedimiento confuso que además tiene un alto grado de subjetividad a la hora de escoger los parámetros del modelo dinámico.

O'connor&Madden(2006)también usan como variables de entrada los datos de precios anteriores y algunas medias móviles para la predicción, con la variante

que estas entradas, no solamente corresponde a la serie de tiempo objeto de la predicción, sino que además de esta incluyen datos de precios anteriores y medias móviles de otras series de tiempo relacionadas y que pueden ser útil para predecir la serie a estudio. En su estudio predice la tendencia del índice Dow Jones Industrial Average (DJIA), para esto utiliza la serie de tiempo histórica y algunas medias móviles de la serie de tiempo del índice y adicional los pares de tipos de cambio de importantes socios comerciales de Estados Unidos con el mayor número de datos históricos, estos pares son Dólar Americano/Dólar Canadiense, Dólar Americano/Yen Japonés y Dólar Americano/Libra Esterlina. Uso B-P – MLFN para la construcción de la red la cual arrojó una rentabilidad del 23.4% anual. Comparo este modelo con las predicciones realizadas por los ARIMA mediante la medición del rendimiento con el error cuadrado medio RMSE, concluyendo predicciones más acertadas por las RNA.

En la constante búsqueda de mejorar las predicciones en el mercado y disminuir el riesgo para invertir en este, Kim(2006) usa Algoritmos genéticos junto con las redes neuronales dando un modelo denominado por la ciencia como modelos híbridos que combinan dos metodologías. Usa algoritmos genéticos para la selección de las características de la red neuronal y buscar los pesos sinápticos entre las neuronas de las diferentes capas de la red, esto reduce la dimensión de los datos y puede eliminar casos ruidosos e irrelevantes, además de mitigar las limitaciones del algoritmo gradiente descendente. En este modelo, no solamente se usaron datos históricos y atrasados de los históricos, sino que además se incluyeron los indicadores técnicos correspondientes al índice bursátil de korea del sur (KOSPI), Se llegó a la conclusión que el algoritmo genético instancia de selección (GAIS) supera significativamente el algoritmo de aprendizaje convencional (B-P).

Al igual que Kim (2006), López(2008) incluyó en las entradas al modelo datos históricos de los indicadores bursátiles correspondientes a las series de tiempo a predecir, López trabajó los indicadores, Movimiento direccional

(ADX), Convergencia/Divergencia del medias móvil (MACD), Balance de volúmenes (OBV), Índice relativo de fuerza (RSI), Índice de commodities (CCI) y Estocástico, otra entradas fueron las medias móviles y los datos atrasados de los precios de las acciones de 20 empresa que transan en la bolsa de Madrid; entradas con las cuales obtiene un rendimiento de un 20% durante el tiempo que corrió las predicciones.

Por otra parte, Panda & Narasimhan(2007) ratifican las afirmaciones de Yao & Tan (2000), O'connor & Madden(2006) entre otros que argumentan con ejemplos, que las RNA son superiores a los ARIMA ya que proporcionan unos pronósticos más acertados como su mayor ventaja, entre otras.

Vanstone & Finnie(2009) plantea una metodología generalizada para diseñar y probar redes neuronales, siguiendo una serie de pasos que principalmente explica, el cómo seleccionar adecuadamente las entradas y las salidas de la red, seguido de como determinar la arquitectura y la configuración de la red, sus parámetros de parada para así identificar de señales umbrales. También, Sotelo Caicedo & Lopez(2009), consolidaron, los aspectos más importantes de las redes neurales, modelos, arquitecturas y sus principales aplicaciones, es su libro Una aproximación practica a las redes neuronales artificiales.

Las metodologías que se estudia en los ARIMA buscan las relaciones lineales entre los datos rezagados de la serie de tiempo, y las RNA incluyen las relaciones no lineales, con el fin de aprovechar, las principales características y beneficios que proporcionan estas dos metodologías, que son las más nombradas para cada tipo de relación. Mehdi & Mehdi(2010) proponen un modelo híbrido donde incluyen estas dos metodologías, los ARIMA los usaron como primer paso para generar los rezagos o datos necesarios, después usaron las redes neuronales, con el fin de modelar las relaciones lineales y no lineales existentes de los rezagos sobre los datos originales. Utilizaron la metodología en las series de tiempo de mancha del sol, lynx canadiense y la tasa de cambio libra esterlina/dólar. Esto concuerda con Kim

(2006),Jasemi, Kimiagari, &Memariani(2011)al afirmar que los modelos híbridos tienen un nivel superior de predicción sobre los modelos de una sola metodología.

Jasemi, Kimiagari, &Memariani(2011)usan las redes neuronales, como un analizador de velas japonesas, las variables de entrada son los criterios que influyen en la opción del analista de velas japonesas. Resalta la superioridad que poseen las redes neuronales sobre la capacidad humana, en cuanto a la rapidez con que puede analizar los datos. Usa B-P como método de aprendizaje de la arquitectura de la red, usa una red multicapa, además recalca que tiene un grado de subjetividad ya que no hay una forma de saber el número de capas, y numero de nodos en las capas de forma exacta, y que la mejor forma de buscar estas variables es mediante la experimentación.

2.1.6 Velas japonesas –Candlestick. El primer estudio riguroso y por lo tanto formal de un método de análisis técnico nacido en Japón fue desarrollado porMarshall, Young, & Rose (2006), “las velas japonesas”, buscando comprobar que estas pueden ser utilizadas para identificar tendencias a corto plazo. A partir del uso de la metodología bootstrapping, concluyen que las velas japonesas no son una técnica consistente, ni más rentable que una estrategia pasiva, como la de comprar y mantener (buy and hold).

Sin embargo, Horton(2009) contradice el estudio anterioral examinar el método de las velas Japonesas para 349 acciones encontrando que éste es un método popular para los inversores. El autor concluye con que no es recomendable usar patrones de velas japonesas como,estrellas, cuervos o dojis en la compra y venta de acciones.

Tres años más tarde, Lu, Shiu, &Liu(2012) evalúan unaestrategia de negociación bursátil teniendo en cuenta el análisis gráfico de las candlestick. Utilizando la metodología bootstrapping y teniendo en cuenta los precios de apertura, máximo, mínimo y de cierre diario, concluye que los patrones de

negociación como *Piercing*, *bullishengulfing* y *bullishharami* son más rentables para una negociación alcista. El autor obtiene este resultado al estudiar las acciones del Taiwan Top 50 desde el 9 de Octubre de 2002 hasta el 31 de diciembre de 2008, en el que una vez se identificaba el patrón de compra, se efectuaba la transacción y se mantenía hasta que apareciera un patrón de reversión.

Por último, Detollenaere& Mazza (in process) ven el análisis de las candlestick como herramientas valiosas que pueden ayudar a los operadores a implementar sus decisiones comerciales.

De tal forma, es visible que el análisis de las candlestick puede revelar valiosa información sobre la situación del mercado muy útil para identificar los momentos en los que debe ser efectuada una negociación y hasta que momento esta se puede mantener.

Además del análisis de velas japonesas, existen otros dos tipos de análisis que sirven para identificar una tendencia, los cuales han sido muy populares durante décadas, estos son, el técnico y fundamental. Una de las diferencias más marcadas entre estos dos es el horizonte de previsión para el que son utilizados. El análisis técnico es utilizado para tendencias de corto plazo y el fundamental para el largo plazo.

2.1.7 Ondas de Elliott. Frost&Prechter(2002), resaltan la utilidad y gran aprovechamiento que se puede obtener en mercados bursátiles al aplicar un principio desarrollado por Ralph Nelson Elliott, conocido como “las ondas de Elliott”, utilizado desde 1934, el cual se basa en el reconocimiento de patrones de mercado y su relación con los números de Fibonacci. El principio se basa en el comportamiento psicológico de los inversores, quienes atraviesan por momentos de euforia y pesimismo que se va ver reflejado en ciclos de mercado de comportamiento de onda. Westerhoff(2003), evalúa la forma en que los inversionistas perciben el mercado, haciendo que fundamentalistas y chartistas

adopten y salgan de sus posiciones repetitivamente. El autor concluye que los comerciantes generan dinámicas complejas que presentan raíces unitarias en los pares, colas gruesas para el regreso y volatilidad. Desde el enfoque psicológico, se encuentra que los agentes se comportan de acuerdo con la heurística de anclaje y ajuste. Por último, el autor destaca que las previsiones pueden ser más exactas en la medida en que se tenga una mejor comprensión de del proceso de cognición humana, de cómo funcionan los agentes, perciben y procesan la información.

Cinco años después Field, Stanford (2008) comparan las variaciones en el precio del petróleo en los últimos años, con la formación de onda provocada por esos cambios. Se encuentran con que la formación de cada onda fue desarrollada a partir de eventos de tipo fundamental, que cambiaban el precio y hacían concordar con gran precisión con la previsión que se podía hacer de la lectura de las ondas de Elliott. Atsalakis, Dimitrakakis, & Zopounidis(2011) exponen el sistema WASP (Análisis de la onda Stock Predicción), un sistema basado en lógica difusa, - neuro – fuzzy - , con la cual logran hacer una lectura muy precisa de las ondas de Elliott y sus respectivas previsiones. Los autores consiguen hacer predicciones de la tendencia de los precios de las acciones para un período de 400 días de negociación, consiguiendo excelentes resultados. Volna, Kotyrba, & Jarusek(2013) utilizan redes neuronales para predecir el siguiente movimiento del mercado a partir de la lectura de las ondas de Elliott, pues este método da tiempo para predecir la tendencia siguiente, consiguiendo resultados que prueban que la teoría de Elliott es viable para ser usada en los mercados.

Adicionalmente, debido a que se ha identificado la influencia psicológica de los inversores, en los últimos años se han adelantado investigaciones que buscan hacer una aproximación a la forma en que actúan las personas en los mercados bursátiles, los ciclos emocionales por los que atraviesan, para buscar algún patrón de comportamiento.

2.2 MARCO TEÓRICO

2.2.1 Hipótesis de eficiencia de mercado, HEM. Unos indicios tempranos de eficiencia de mercados, es la presentada por Bachelier (1900) quien reconoce:

"past, present and even discounted future events are reflected in market price, but often show no apparent relation to price changes"

Concepto que más adelante es estudiado por Fama (1965) quien público:

"An efficient market is defined as a market where there are large numbers of rational, profit-maximizers actively competing, with each trying to predict future market values of individual securities, and where important current information is almost freely available to all participants. In an efficient market, competition among the many intelligent participants leads to a situation where, at any point in time, actual prices of individual securities already reflect the effects of information based both on events that have already occurred and on events which, as of now, the market expects to take place in the future. In other words, in an efficient market at any point in time the actual price of a security will be a good estimate of its intrinsic value."

En conclusión, la hipótesis de eficiencia de los mercados indica que los precios de los activos reflejan toda la información disponible; es decir, que la nueva información se incorpora rápidamente en el precio, por lo tanto predecir los precios futuros es casi imposible, y se atribuye su comportamiento como si se intentaran predecir los números de un conjunto de valores aleatorios, concepto definido como caminata aleatoria, esto se debe a que la nueva información, por definición es incierta e impredecible.

Los precios reflejan muestran toda la información disponible, tanto pasada, presente y futura, como este absorbe la información rápidamente, solo cambiara cuando se presente nuevos eventos, pero estos eventos no se

pueden predecir porque de otra manera entonces no sería nueva información, en síntesis el cambio de los precios deben reflejar solo lo impredecible, información nueva, por lo tanto los cambios en los precios deben tener un comportamiento aleatorio. Por lo tanto, intentar predecir los precios futuros e invertir en base a estas predicciones para obtener algún beneficio resultaría en vano, lo que concuerda con Fama (1991) quien concluye que en los mercados eficientes el valor esperado de las rentabilidades anormales es cero.

La eficiencia se puede especificar en grados de débil, semi fuerte y fuerte, según el tipo de información que se maneje, por consiguiente la información esta desagregadas en pública, privada y asociada al mercado como se muestra en la Figura 2

Figura 2. Tipo de información que determina el grado de eficiencia de los mercados.



Fuente: Eficiencia del mercado de capitales: Una ilustración, Edgardo Zablotsky, 2001.

La información asociada al mercado, es toda la información que se pueda extraer al analizar los datos asociados al mercado; es decir, los datos históricos de precios y volúmenes operados, la eficiencia es débil cuando esta información asociada al mercado ya está reflejada en los precios, lo que podría concluir que el análisis técnico derivado de analizar series históricas no servirá para predecir los precios futuros.

La información pública, incluye la información asociada al mercado, y además la información contable y económica de las empresas y toda aquella que sirva para la valoración de ésta. Cuando los precios ya absorbieron dicha información se cataloga la eficiencia semi-fuerte, esto quiere decir que los análisis fundamentales o análisis de cualquier tipo de información pública podría contribuir a obtener beneficios anormales en forma consistente.

Por último, la eficiencia fuerte afirma que los precios ya reflejan además de la información pública y la asociada al mercado, cualquier clase de información privada, es decir la información interna de las decisiones de la empresa.

Para que un mercado tenga una eficiencia semi-fuerte, este debe incluir la información tanto pública como la asociada al mercado y para que un mercado tenga una eficiencia fuerte, este debe incluir los tres tipos de información, como lo muestra la Figura 2

Segundo Zablotsky(2001) los mercados eficientes tiene las siguientes características principales:

- Los precios de los activos reflejan inmediatamente la información nueva
- Los cambios de los precios se deben a la información nueva, la cual es impredecible, por lo tanto los precios también lo son.
- Las estrategias de los inversores buscando rendimientos extraordinarios sobre la base de reglas técnicas fracasarían.
- Los inversores profesionales no obtendrían retornos superiores en forma consistente.

El equilibrio competitivo aplicado a los mercados de activos es la base de la hipótesis de mercados eficientes, Las ganancias que puede obtener un individuo en el mercado se debe a la diferencia de información, puesto que si toda la información que posee un individuo es conocida de igual manera por todos entonces es imposible que puedan seguir una manera de invertir que genere beneficios.

La información pública es muy amplia y toda se refleja en el precio de los activos, lo que hace que sea más difícil predecir y obtener beneficios, es decir si un mercado es eficiente respecto a un conjunto de eventos, quiere decir que el precio ya refleja este, por tanto el individuo que posea esta información no tendrá ninguna ventaja sobre el resto.

El mercado funciona como un camino aleatorio, por el hecho los precios cambian de forma sucesiva, y estos cambios son independientes unos de otros, es decir que las series de precios no tiene memoria, por lo que los precios pasados no se pueden usar para predecir los precios futuros.

En la década de los 70 y 80 esta teoría de los mercados eficientes tomó mucha fuerza y popularidad, pero en los últimos años esta hipótesis ha sido muy atacada, muchos estudios recientes contradicen la teoría de la caminata aleatoria de los precios y muestran que se pueden predecir el comportamiento de los precios de las acciones. Los analistas que rechazan la hipótesis de eficiencia del mercado se basan para hacer sus predicciones principalmente en dos métodos: el análisis técnico que se debe al manejo de la información asociada al mercado y el análisis fundamental que se debe a analizar los datos de información pública

Algunos investigadores afirman predecir y obtener beneficios con diferentes metodologías usadas, pero la eficiencia del mercado se defiende con la afirmación que a medida que estas metodologías van tomando popularidad entre los inversores, son absorbidas por los precios de los activos y por tanto solo presentarán beneficios de corto plazo al inicio de su proceso predictor, pero los analistas y comerciantes de estos mercados no se rinden y siguen innovando y desarrollando cada vez más metodologías.

2.2.2 Mercado de divisas, FOREX. Un mercado anteriormente se conocía como un lugar físico en donde se intercambiaban bienes y servicios, pero ahora, este concepto ha evolucionado, debido a que existen varios contextos en donde se puede dar lugar a este, y se diversificaron los bienes y servicios.

La definición de mercado publicada en Larousse (2008) dice: “Conjunción (en sentido abstracto) de la oferta y la demanda globales de un producto”, lo que se podría complementar diciendo que el mercado es un lugar, situación o contexto donde se realiza el intercambio (compra – venta) de bienes y/o servicios por agentes que demandan (compradores) y ofertan (vendedores) lo que establece el precio de los mismos.

Partiendo de (Larousse, 2008) quien define la divisa como: “Moneda extranjera referida a la unidad de un país determinado”, y ampliando esta definición se diría que son usadas para realizar transacciones a nivel internacional.

Abordamos el concepto de mercado de divisas, al unir el concepto de mercado y divisas, se define como: lugar, situación o contexto donde se realiza el intercambio (compra – venta) de moneda extranjera llamada divisas a un precio determinado por la oferta y la demanda que hacen los agentes sobre las divisas.

El mercado de divisas es también llamado FOREX, por su abreviatura del término en inglés Foreign Exchange, que significa intercambio de divisas. En el cual se encuentran algunas técnicas de análisis con las que cada inversionista puede prever un valor posible del activo que analiza⁴.

Se escoge el mercado de divisas para el desarrollo de este proyecto, porque es un mercado atractivo para los inversionistas, debido a que presenta la mayor liquidez del mundo, además su horario permite operar en las 24 horas del día, este consta desde el domingo a las 4:00 p.m hasta el viernes a las 4:00 p.m. En este mercado los inversionistas hacen negociaciones a partir de sus previsiones sobre el valor futuro de un tipo de cambio, o par de divisas.

Para complementar esta decisión se tiene en cuenta que el mercado de divisas es de continua variación, debido a la constante demanda de información por parte de los participantes, información que es muy amplia y que en su mayoría se encuentra con facilidad.

⁴ KRUGMAN, Paul y OBSTFELD, Maurice, Economía internacional, cuarta edición, McGraw Hill, España, 1999. Citado por Biblioteca virtual Luis Ángel Arango, [En línea] [Consultado 22 Jul. 2013] Disponible en <<http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/ayudadetareas/economia/econo41.htm>>

Además, es un mercado en el que se puede operar de una forma fácil, ya que permite participar en éste sin mayores complicaciones, adicionalmente, sus operaciones se pueden realizar en diferentes plataformas de internet, pues la mayoría de los centros de negocio están integrados, por ende, posibilita negociar rápido y fácil en cualquier momento y lugar.

2.2.3 Análisis para predecir comportamiento en el mercado. El análisis de comportamiento de precios de pares de divisas, usado para pronosticar el precio futuro de los pares objetivo, en el mercado FOREX, se encuentra dividido en dos grandes ramas, las cuales tienen una diferencia muy notoria, que radica en los tipos de consideraciones usadas por los inversores para dar su pronóstico, estas ramas son llamadas de análisis fundamental y de análisis técnico.

2.2.3.1 Análisis Fundamental. En este primer tipo de análisis, el pronóstico del comportamiento del precio de los pares, se realiza teniendo en cuenta información de fundamentos macroeconómicos, como por ejemplo la tasa de desempleo, índice de producción industrial, producto interno bruto, la inflación, las tasas de intereses bancarios, etc., esta información macroeconómica, es reflejada por el mercado, y esto es lo que analizan los inversionistas de esta rama, es decir, en qué dirección y medida influye la información en el cambio del precio de los pares, adicional a esto, un problema con el que también se encuentran es el saber en qué momento produce su efecto la información macroeconómica en el mercado. La información macroeconómica que puede producir efectos sobre una moneda de determinado país puede venir de muchas variables distintas, para lograr precisión aceptable, se deberán contemplar no todas las variables pero si la mayoría de estas, o las más influyentes, lo que tiene un grado de dificultad considerable de encontrar, puesto que la cantidad de variables es muy grande y algunas variables tienen más importancia que otras en diferentes países. Por último se adiciona que la

mayoría de las decisiones tomadas por los inversores de esta rama se juegan al largo plazo.

2.2.3.2 Análisis Técnico. Las estadísticas y las gráficas, con sus respectivos análisis son las principales herramientas usadas por los inversores pertenecientes a esta segunda rama para predecir las tendencias que se presentarán en los precios de los pares de divisas.

El análisis técnico es visto desde dos puntos de vista que se pueden denominar dependiendo de la forma como estudian los datos, en cualitativos y cuantitativos.

- **Análisis técnico cuantitativo.** Inversionistas pertenecientes a los analistas técnicos que estudian los datos en forma estadística y numérica, para con ellos mediante varias metodologías de análisis poder dar un pronóstico de la tendencia de las series de tiempo de precios e indicadores analizados.

En este tipo de análisis encontramos diferentes metodologías entre las cuales se encuentran: Correlaciones y Redes neuronales.

- **Análisis técnico cualitativo.** La principal fuente de análisis son las gráficas del comportamiento de los precios de los activos y sus indicadores, es decir, observar las figuras que se crean del comportamiento de las series de tiempo de los precios y/o indicadores de los activos, e interpretar la tendencia y poder dar un pronóstico usando diferentes metodologías para análisis, una de las cuales son: Velas Japonesas, Candlestick–Chartismo y Ondas de Elliott

2.2.4 Análisis de correlación. Existen pares de monedas muy fuertes, que influyen sobre el comportamiento de otras, es decir se relacionan, por tanto tiene un comportamiento muy parecido. Para medir esta relación entre divisas se realiza el análisis de correlación entre estas.

Para este análisis se emplean métodos que miden el grado de asociación entre dos o más series temporales. Uno de estos métodos es usando el coeficiente de correlación lineal simple, valor que varía entre -1 y 1, siendo el -1 un grado alto de correlación inversa, y 1 un alto grado de correlación directa.

La Figura 3, es un ejemplo de correlación positiva, en donde el coeficiente toma un valor cercano a uno, correspondiente al precio de los pares EUR/USD y GBP/USD en el año 2012. Observamos que la gráfica del comportamiento de estos dos pares, son muy similares lo que está de acuerdo con lo indicado con el valor del coeficiente de correlación.

Figura 3. Ejemplo correlación fuerte positiva.



Fuente: www.rankia.com.

El ejemplo complementario se da a finales de Noviembre del 2012 y es presentado por los pares de divisas EUR/USD y el USD/CHF, los cuales presentan un coeficiente de correlación muy cercano a -1 lo que indica que tiene una correlación fuerte negativa, es decir que estos dos pares se moverán en sentidos opuestos. Esto se muestra en la Figura 4.

Figura 4. Ejemplo de correlación fuerte positiva



Fuente: www.rankia.com

El coeficiente de correlación, se calcula con las varianzas de los series de tiempo, como indica la formula (1).

$$r = \frac{\sigma_{xy}}{\sigma_x * \sigma_y} \quad (1)$$

Algunos pares de divisas, tiene un nivel de correlación muy fuerte, lo que podría ser una estrategia que ayuda a la predicción de tendencia, pues esto quiere decir que los dos pares se comportan de manera muy similar. Por ejemplo, cuando un par se encuentre en una caída de precio muy marcada, muy probablemente el otro par correlacionado muy fuertemente positivo también tendrá una caída de precio.

La correlación, se puede usar como una herramienta de predicción, en el siguiente cuadro se muestra la correlación entre divisas en un marco de tiempo semanal, en la Tabla 1 se observa en color rojo los valores de las correlaciones fuertes negativas y en verde las correlaciones fuertes positivas. Se puede observar una correlación positiva alta entre los pares AUD/USD y NZD/USD, además de unas correlaciones fuertes pero negativas entre los pares EUR/JPY – USD/CHF y EUR/USD – USD/CHF.

No es muy conveniente abrir posiciones de compra o de venta en los dos pares al mismo tiempo, cuando hay un coeficiente de correlación negativo. Además no se recomienda abrir posiciones diferentes cuando los pares tienen un coeficiente de correlación fuerte positivo.

Otra ventaja de utilizar correlaciones, es que ayuda a disminuir el riesgo en la inversión, pues en lugar de invertir todo en el comportamiento de un solo par, se pueden invertir de forma proporcional en varios pares relacionados.

Hay que tener cuidado con las correlaciones, pues a medida que aumenten la serie de tiempo de los datos de cierre, es decir aparezcan datos más recientes, el coeficiente de correlación cambia, es decir se actualiza con los nuevos datos.

Tabla 1. Ejemplo correlación múltiple entre pares de divisas.

	AUDUSD	EURJPY	EURUSD	GBPUSD	NZDUSD	USDCAD	USDCHF	USDJPY	
AUDUSD	100	30.8	35.6	28.7	87.9	-63.7	-36.5	11.4	AUDUSD
EURJPY	30.8	100	84.5	49.7	42.3	-36.7	-88.6	75.4	EURJPY
EURUSD	35.6	84.5	100	47.7	38.5	-33.8	-98	28.7	EURUSD
GBPUSD	28.7	49.7	47.7	100	57.8	-81.5	-51.5	30.8	GBPUSD
NZDUSD	87.9	42.3	38.5	57.8	100	-81.3	-43.1	28.6	NZDUSD
USDCAD	-63.7	-36.7	-33.8	-81.5	-81.3	100	37.1	-24.2	USDCAD
USDCHF	-36.5	-88.6	-98	-51.5	-43.1	37.1	100	-38.5	USDCHF
USDJPY	11.4	75.4	28.7	30.8	28.6	-24.2	-38.5	100	USDJPY
	AUDUSD	EURJPY	EURUSD	GBPUSD	NZDUSD	USDCAD	USDCHF	USDJPY	

Fuen

te: www.rankia.com

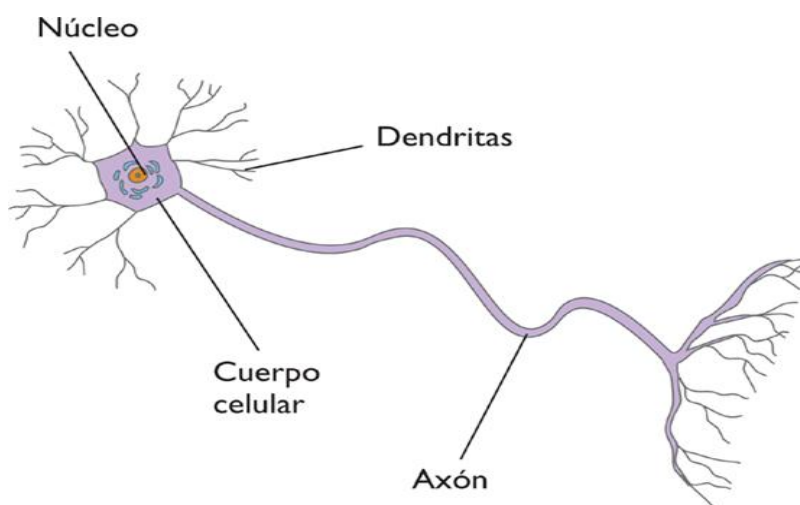
2.2.5 Redes neuronales artificiales. Las redes neuronales artificiales RNA se pueden definir como un emulador de nuestro cerebro, puesto que copian el funcionamiento de las neuronas de este, es especial el proceso de aprendizaje que allí ocurre. Son un conjunto de algoritmos matemáticos que encuentran relaciones no lineales entre conjuntos de datos. Las RNA pueden extraer el conocimiento de datos complejos e imprecisos por tanto son usados para procesar series de tiempos o clasificación de patrones. Sus principales características son que tiene capacidad de aprendizaje, generalización, asociación, agrupación, auto organización, tolerancia a fallos, pueden extraer características esenciales de datos y un aprendizaje adaptativo, lo que le brinda un gran desempeño en un amplio campo de aplicación. En él se encuentran:

- Reconocimiento y clasificación de patrones
- Categorización de patrones
- Procesamiento de señales
- Optimización
- Control
- Medicina
- Robótica
- Gestión financiera: Modelan series de tiempo, lo cual permite hacer predicciones de las mismas, como modelar el valor de la acción de una empresa.

2.2.5.1 Neuronas Artificiales. Las neuronas artificiales, son inspiradas en las neuronas biológicas, células presentes en el cerebro que se encargan del procesamiento de información y aprendizaje.

La neurona biológica está conformada por un cuerpo celular o núcleo del que sale una rama principal llamada axón y varias ramas más cortas denominadas dendritas como se muestra en la Figura 5. Las dendritas reciben señales de entrada provenientes de otras neuronas, el núcleo las combina e integra y emite señales de salida transportadas por el axón el cual la distribuye a un nuevo conjunto de neuronas.

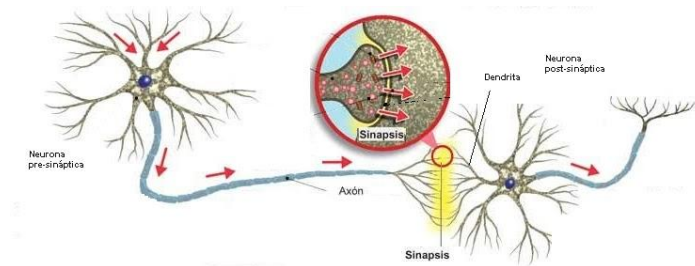
Figura 5. Esquema de una neurona biológica y sus partes



Fuente: co.kalipedia.com

Las neuronas no están unidas, pero si hay una comunicación entre ellas y es a lo que se le atribuye su gran potencial, esta comunicación se da mediante neurotransmisores, en una región llamada sinapsis tal como se puede observar en la Figura 6, localizada entre los terminales del axón de una neurona y las dendritas de otra. Biológicamente se acepta que la información memorizada en el cerebro estar relacionada con los valores sinápticos. Las señales recibidas por las dendritas de una neurona de las conexiones sinápticas con otras van al núcleo de la neurona donde se suman, cuando esta señal neta es muy fuertes la neurona se activa, es decir envía una corriente eléctrica o señal a través de su axón lo que libera neurotransmisores hacia otras neuronas.

Figura 6. Conexión sináptica entre dos neuronas.

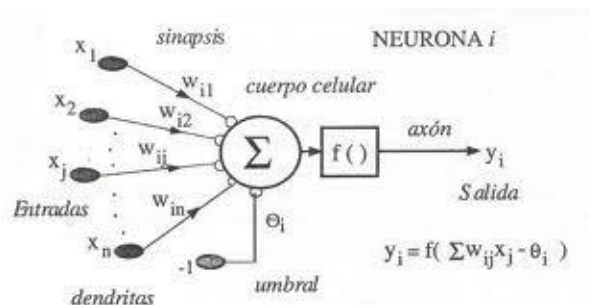


Fuente: biologia-segundo-nocturno.blogspot.com.

El cerebro es considerado como una máquina perfecta y siempre se ha intentado imitar, por esta razón surge la idea de poder simular el funcionamiento de una neurona biológica, con las denominadas neuronas artificiales. Las neuronas artificiales reciben información X_j de datos de entrada a la red, o de otras neuronas, esta información es ponderada por un peso sináptico W_j , lo que le da más importancia a una información que a otra, esta información ponderada se suman para dar una entrada neta o potencial post-sináptico, cuando este valor es lo suficientemente grande que supera el umbral Θ , un número ya establecido, la neurona se activa. Es decir el valor de entrada neta, se ingresa en una función denominada función de transferencia, función de la cual se extrae el valor que va a otras neuronas de la red.

En la Figura 7 encontramos es esquema de una neurona artificial identificando los nombres de las partes de una neurona biológica, para observar su semejanza.

Figura 7. Esquema de una neurona artificial




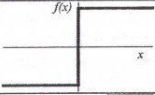
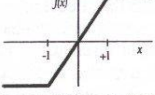
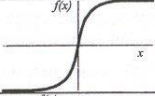
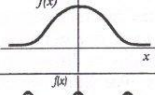
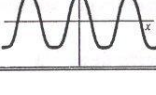
Fuente: www.ibiblio.org.

Existen diferentes funciones de transferencia que se pueden usar para determinar los tipos de neuronas:

- Función Escalón: Se usa cuando la neurona tiene salidas exactas con valores de (1,1) o de (0,1)
- Función Lineal a tramos: Es una variación de la función lineal, pues la salida de la neurona sería el mismo valor del potencial post-sináptico siempre y cuando el valor de este dentro de un rango de valores, al estar por fuera se toma como constante.
- Función logarítmica Sigmoidea: La salida siempre será continua arrojando valores de 0 a 1
- Función Tangente Simoidea: Los valores correspondientes a la salida de la neurona se encuentran con valores entre -1 y 1,
- Función Gaussiana

En la Figura 8 se presenta la tipología de las funciones de transferencia con sus respectivos rangos y fórmulas usadas.

Figura 8. Tipologías de las principales funciones de transferencia.

	Función	Rango	Gráfica
Identidad	$y = x$	$[-\infty, +\infty]$	
Escalón	$y = \text{sign}(x)$ $y = H(x)$	$\{-1, +1\}$ $\{0, +1\}$	
Lineal a tramos	$y = \begin{cases} -1, & \text{si } x < -l \\ x, & \text{si } -l \leq x \leq +l \\ +1, & \text{si } x > +l \end{cases}$	$[-1, +1]$	
Sigmoidea	$y = \frac{1}{1 + e^{-x}}$ $y = \text{tgh}(x)$	$[0, +1]$ $[-1, +1]$	
Gaussiana	$y = Ae^{-Bx^2}$	$[0, +1]$	
Sinusoidal	$y = A \text{sen}(\omega x + \varphi)$	$[-1, +1]$	

Fuentes: softwarelibre.unsa.edu.ar.

2.2.5.2 Redes Neuronales. El potencial de las neuronas se presenta por la comunicación que hay entre ellas, por lo tanto, una sola neurona no sería para nada útil al procesar datos de entrada, por esta razón, las neuronas se conectan formando redes que están compuestas por capas, adquiriendo la capacidad para realizar procesos lógicos. Las capas son de tres tipos, las de entrada que reciben señales desde su entorno, las de salida envían las señales fuera de la red y las ocultas cuyas entradas y salidas se encuentran en la red.

Las redes neuronales, encuentran relaciones no lineales entre los conjuntos de datos ingresados, entre las variables dependientes e independientes, para encontrar estas relaciones debe someter el diseño de la red a un proceso llamado de entrenamiento, el cual consiste en ajustar los pesos sinápticos de forma iterativa mediante un algoritmo denominado de aprendizaje, de manera que los datos de entrada, al realizar pruebas, generen los resultados requeridos. Una vez entrenada la red, se le introduce un nuevo conjunto de datos para comprobar el ajuste del conjunto de pesos, si no es satisfactorio se vuelven a ajustar los pesos sinápticos, cuando la RNA ofrece un rendimiento óptimo, está lista para trabajar.

2.2.5.3 Tipos de redes neuronales. Los dos tipos de redes neuronales más usados para la predicción de series de tiempo son:

- **Red neuronal de regresión generalizada, GRNN.**

GRNN es una clase de redes neuronales que pueden aprender muy rápido y con un porcentaje menor de los datos usados por otras arquitecturas, trabaja con algoritmos de entrenamiento sencillos, y además ignora los valores poco frecuentes.

Esta arquitectura, realiza una regresión no paramétrica, con relaciones no lineales basada en la teoría de la regresión de kernel, estimando el valor esperado de la función dado un conjunto de entrada.

La arquitectura está compuesta de cuatro capas, la capa de entrada, la capa de salida y dos capas ocultas, donde las neuronas de cada capa se le asignan una función de cálculo específica correspondiente a cuando se lleva a cabo la regresión no lineal. Las neuronas de la primera capa, son responsables de la recepción de la información, por tanto en esta capa hay una neurona o nodo para cada uno de las variables, y sin procesar los datos, estos pasan a las neuronas de la segunda capa, llamadas patrón. Las neuronas patrón de la segunda capa, se utilizan para combinar y procesar los datos de tal manera que la relación entre variables de entrada y salida son memorizadas, por tanto el número de neuronas patrón es igual al número de filas o casos en el conjunto de datos de entrenamiento. Cada neurona patrón da una salida \hat{y}_i usando la formula Donde, U_i es el vector de datos usados para el entrenamiento, X el vector de datos predichos y σ es el parámetro de suavidad.

La neuronas de la tercera capa son llamadas neuronas de suma, allí llegan todas las salidas de los neuronas patrones. Hay dos tipos de neuronas suma, las que se encargan de las sumatorias aritméticas simples y las que se encargan de las sumatorias ponderadas como se muestra en las formulas (3

$$S_s = \sum_i \phi_i \quad (3)$$

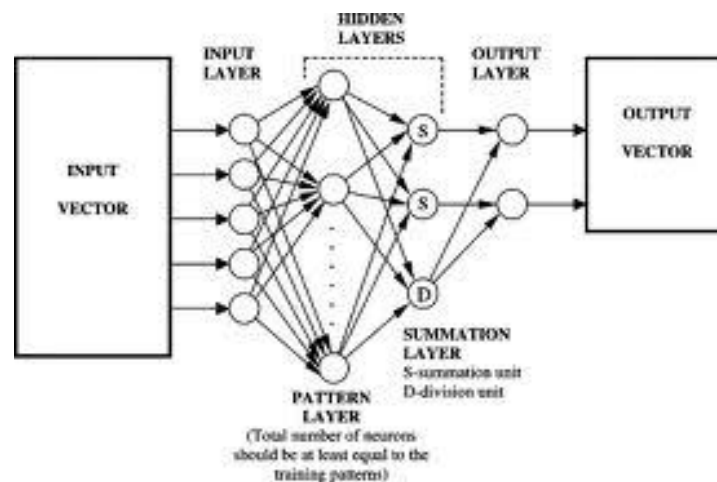
$$S_w = \sum_i w_i * \phi_i \quad (4)$$

Las sumas resultantes, son enviadas a la cuarta capa, las neuronas de salida donde realizan la división entre las sumas, de donde se obtiene la salida de la regresión GRNN (5).

$$y = \frac{S_w}{S_s} \quad (5)$$

En la Figura 9 se puede observar la arquitectura de una red neuronal de regresión general.

Figura 9. Diagrama GRNN.



Fuente: www.sciencedirect.com.

El Tipo de red neuronal usado para la predicción de las precios de los pares, es una Red Neuronal de Regresión Generalizada – GRNN.

Las siguientes son razones por que se escogió este tipo de red neuronal.

- Se usan para aproximación de predicciones de funciones numéricas.
- Usa el método d optimización de gradiente descendente conjugada.

- Su entrenamiento es mucho más rápido, que el usado por MLF.
- No requiere una especificación de topología (Número de capas ocultas y nodos).
- Se ajusta mejor para números grandes de datos aprendiendo todas las características de estos.
- Según estudios realizados por Mark, Chen, & Hazem (2000) quienes compararon GRNN con MLF y concluyeron que GRNN brinda mejores pronósticos en cuanto a los precios de cierres de las monedas estudiadas.
- Se realizaron pruebas comparando el error que brindan las metodologías GRNN y MLF propuestas en Neural Tools y se concluyó que las GRNN además de ser las más rápidas con cantidades grandes de datos, son las más precisas.

- **Red neuronal multi Capa, Perceptron, MLFN.**

Tiene la habilidad de permitir a la red hacer generalización razonable, las neuronas de las capas intermedias son detectoras de características. Estas características, generalizar y detección de características, hacen que sea un tipo de red neuronal apropiado para la predicción de series financieras. Esta arquitectura, está conformada por varias capas de neuronas, que de forma iterativas ajustan los pesos sinápticos entre las neuronas para asociar las variables dependientes y las independientes. Para ajustar los pesos sinápticos, se inicia con unos valores de pesos sinápticos aleatorios, y se mide el error, que es la diferencia entre los valores predichos y los datos usados para el entrenamiento, y se busca minimizar el error variando los pesos sinápticos. Para encontrar el mínimo, se calcula el sentido del gradiente de la función de error y se toma el camino apuesto a esta para hacer las pruebas y el ajuste de los pesos sinápticos hasta que se obtiene el punto mínimo.

Las neuronas de la capa de entrada, obtiene los datos y sin procesarlos los envían a las neuronas de la capa oculta siguiente, las demás capas hacen la

propagación hacia delante para determinar el nivel de activación de las demás neuronas de las otras capas.

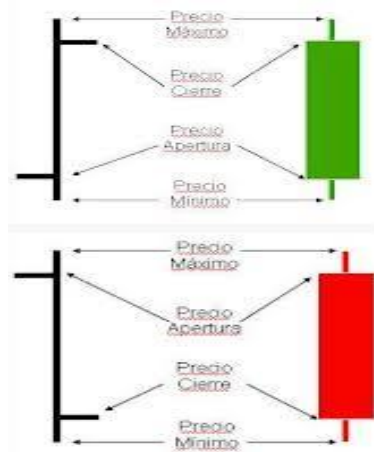
$$y_i = f\left(\sum [w_{ij} * X_j - \theta_i]\right) \quad (6)$$

La ecuación (6), es la salida que pasa a ser las entradas para otras neuronas de las capas siguientes.

Una vez se completa el proceso de propagación hacia delante se inicia la fase de corrección, los cálculos de la modificación de los pesos de la red inicia por la capa de salida, esta corrección es relativamente fácil, se comparan las salida producida por la red y el número que se desea obtener, después esta propagación se sigue realizando hacia atrás hasta ajustar todos los pesos sinápticos de la red.

2.2.6 Velas japonesas, Candlestick. Esta es una técnica muy utilizada, ya que su adecuada lectura puede mostrar el comportamiento del mercado, mostrando momento de euforia, tranquilidad, o pánico. Las velas contienen información acerca del precio de apertura, de cierre, máximo y mínimo, como se muestra en la Figura 10.

Figura 10. Forma de una vela.



Fuente: www.cursos-FOREX.com

Por lo cual cabe destacar que el cuerpo de la vela, refleja el ánimo de los inversores.

En cuanto a las candlestick, en la Figura 11 se presentan las formas conocidas, sus nombres, y una lectura de lo que puede interpretarse acerca del momento del mercado a partir de su análisis.

Figura 11. Clases de velas.

N M indecision 5	N B indecision 7	N M indecision 9	N M indecision 11	confirmacion 13
confirmacion 15	de cambio 17	de cambio 19	de cambio 21	B M de cambio 23
A B de cambio 25	B B de cambio 27	A B de cambio 29	B B de cambio 31	A B de confirmacion 33
B B de confirmacion 34	A B de confirmacion 35	B B de confirmacion 36	A B de confirmacion 37	B B de confirmacion 38
A B de confirmacion 39	B B de confirmacion 40	A B de cambio 41	B B de cambio 43	de cambio 45
de cambio 47	A B de cambio 49	B B de cambio 50	doji+pauta=muy alcista 51	de cambio 53
confirmacion 55	de confirmacion 57	A B de cambio 59	B B de cambio 61	A M de cambio 63
B M de cambio 65	de cambio 67	de cambio 69	cambio 71	cambio 72
A B continuacion 73	B B continuacion 74	A M de cambio 75	B M de continuacion 77	A M de cambio 78

Fuente: www.labolsa.com.

Adicional a lo anterior, hay formaciones de velas japonesas muy importantes para detectar los momentos en los que puede darse un cambio de tendencia; estas son llamadas, *Hammer*, *Shootingstar*, *Envolvente alcista*, *Envolvente bajista*, *Darkcloudcover*, *Piercing line* y se presentan en la Figura 12.

Figura 12. Patrones de velas



Fuente: Argentinainvierte.blogspot.com

Es de tener en cuenta que los nombres que adoptan las velas y los patrones que forman, son llamados de distintas maneras en el mundo.

2.2.6.1 Patrones de una vela.

- **Hammer:** Significa que los bajistas no tienen fuerza para seguir haciendo caer el precio, y el inicio de una nueva fuerza alcista empieza a dar avisos de posibles cambios de tendencia.
- **ShootingStar:** Caso contrario a la Hammer.
- **BullishHarami:** El precio queda atrapado entre dos bandas de precio, con un cuerpo pequeño que indica debilidad de la tendencia precedente. Los toros se preparan para inclinar el precio a su favor.
- **BearishHarami:** Caso contrario del BullishHarami.

2.2.6.2 Patrones de dos velas.

- **Envolvente alcista:** Una vela toro aparece con un cuerpo que cubre todo el movimiento bajista anterior.

- **Dark Cloud Cover:** Una vela bajista crece con un cuerpo mayor al 50% del de la vela precedente.
- **Piercing Line:** una vela alcista de buen cuerpo, comienza a crecer desde los mínimos de la vela anterior.

2.2.7 Análisis chartista. El chartismo hace parte de las técnicas utilizadas en los mercados bursátiles, sobre todo en el de divisas. El análisis chartista es base para el análisis de previsiones a corto plazo. Para lo cual utiliza la lectura de formaciones que se crean a partir del movimiento de los precios y el principio de fractalidad⁵. Estas formaciones proveen información muy valiosa acerca de:

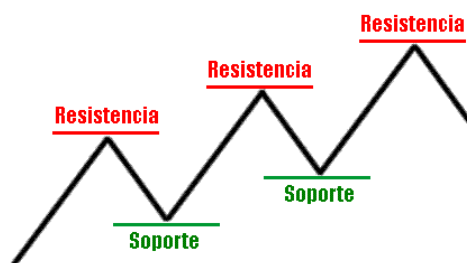
- Puntos en los que el precio puede tener fluidez para crecer o caer
- Comportamiento de los inversionistas
- Salud de la tendencia
- Posibles cambios de tendencia y sus proyecciones de precios.

A continuación serán descritos técnicamente cada uno de los tópicos anteriores.

⁵ El principio de fractalidad demuestra que una tendencia de un marco de tiempo, se compone a partir de subtendencias en marcos inferiores

2.2.7.1 Zonas de soportes y resistencias. Estas zonas marcan los puntos en los que el precio puede tener fluidez para continuar su movimiento, o puede verse estancando. En movimientos a la baja, las zonas que detienen el precio son llamadas soportes y al alza, son las resistencias, tal como se muestra en la Figura 13. Estas corresponden a puntos mínimos o máximos históricos en los que el precio no ha podido continuar su movimiento y ha rebotado. Por tanto, la zona de fluidez corresponde al espacio que no tiene cercano ninguno de los dos puntos descritos anteriormente.

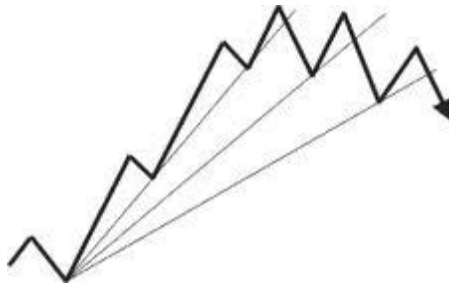
Figura 13. Soportes y Resistencias.



Fuente: www.mundo-FOREX.com

2.2.7.2 Líneas de tendencia. El análisis chartista, sugiere la marcación de líneas de tendencia. Estas pueden subdividirse, según las etapas en las que se va desarrollando la tendencia. Dichas líneas, deben ser marcadas, tomando como mínimo, dos puntos máximos o mínimos. En la Figura 14 se muestra que la línea de tendencia indica la salud de la tendencia y los posibles puntos en los que el precio puede rebotar.

Figura 14. Líneas de tendencia.



Fuente: www.traderforex.eu

También sugieren el mercado de unos canales de la misma forma que para las líneas de tendencia. En estos el precio rebota de un extremo del canal al otro. Esto es expuesto en la Figura 15.

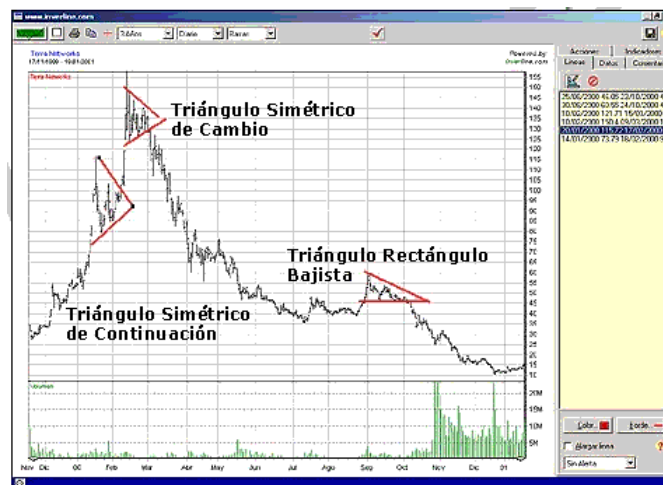
Figura 15. Canales de tendencia.



Fuente: www.labolsaporantonomasia.es

2.2.7.3 Triángulos, banderines, cuñas y gallardetes. La formación de estas figuras muestra momentos en los que el mercado tiende a descansar de su tendencia previa, reduciendo el volumen en su formación, y aumentándolo una vez el precio hace ruptura de la figura. La proyección es igual a la distancia que hay desde el soporte a la resistencia de la parte más ancha. Los triángulos pueden ser rectos, o simétricos. La única diferencia entre ellos, es la forma en que se ven, pero su significado es el mismo. Ver Figura 16.

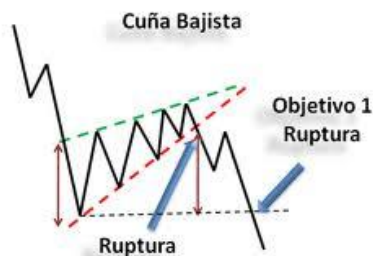
Figura 16. Triángulos.



Fuente: www.bolsaquest.com

En cuanto a las otras tres figuras, estas tienen las mismas implicaciones y significados de los triángulos. La única diferencia entre ellos es visual. Esto se muestra en las Figura 17, Figura 18 y Figura 19.

Figura 17. Cuñas.



Fuente: www.bolsaquest.com.

Figura 18. Gallardetes.



Fuente: www.bolsaquest.com.

Figura 19. Banderín

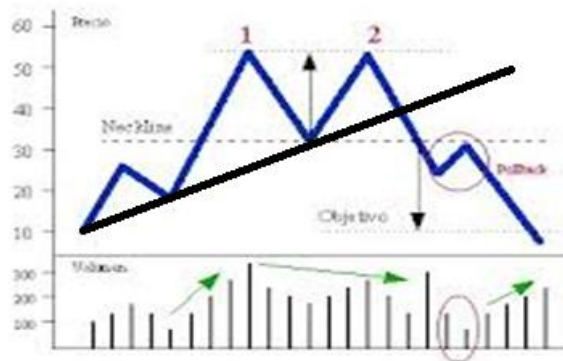


Fuente: www.bolsaquest.com

2.2.7.4 Formaciones de cambio de tendencia. A continuación serán descritas las principales formaciones para un solo tipo de movimiento, pues la interpretación contraria se corresponde con el movimiento inverso.

- **Doble piso – Doble techo:** Las figuras de doble techo y doble piso son señales de cambio de tendencia, que suelen tener una fuerza significativa. En el caso de un doble techo. Se forma cuando el precio llega al mismo nivel máximo anterior, con una disminución de volumen, y provocando una ruptura de su línea de tendencia y una caída del precio igual a la distancia que existe entre la línea clavicular y los picos. Esto se muestra en la Figura 20.

Figura 20. Doble Techo.



Fuente:www.formaciontrading.com

- **Hombro, Cabeza, Hombro. – HCH:** Para la formación de esta figura se necesita de un rebote y un retroceso del precio, que forme el hombro izquierdo. Posteriormente un fuerte rebote y retroceso, mayores a los anteriores, formaran la cabeza. A continuación debe presentarse la misma situación mencionada inicialmente, para formar el segundo hombro. El movimiento termina por romper su línea clavicular, con una disminución de volumen y teniendo una proyección de caída igual a la distancia que hay desde la cabeza hasta la línea clavicular. Esto se muestra en la Figura 21.

Figura 21. HCH.



Fuente: robbolsa.wordpress.com.

2.2.8 Ondas de Elliott. Según el principio de las ondas, todas las decisiones de mercado están generadas por una información significativa y generan información importante. Ello genera un *feedback* que está dirigido por la naturaleza social del hombre, y puesto que tiene dicha naturaleza el proceso genera formas. Puesto que las formas son repetitivas, tienen un valor predecible. La progresión del mercado se expresa en representación de ondas.

En los mercados, el avance en último término adquiere la forma de cinco ondas con una estructura específica. Tres de estas ondas, denominadas 1, 3, 5, dan lugar al movimiento direccional. Están separadas por dos interrupciones que van en contra de la tendencia, que se denominan 2 y 4, estas son aparéntenme un requisito para que se produzcan los movimientos direccionales globales. Por tanto es necesario tener en cuenta los siguientes aspectos:

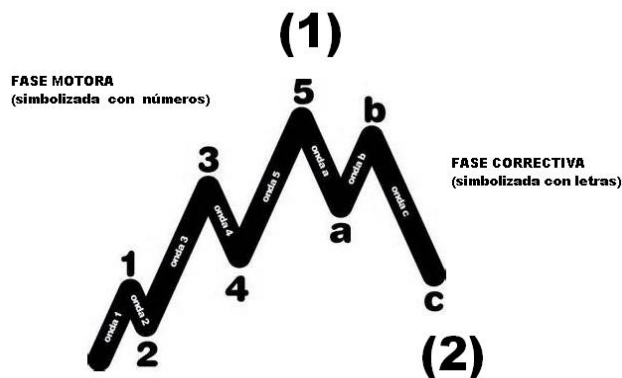
- La onda número 2 nunca supera el inicio de la onda 1.
- La onda 3 nunca es la más corta
- La onda 4 nunca entra en el territorio de cotización de la onda 1

- Debe existir alternancia entre las ondas

El desarrollo de las ondas puede ser de dos tipos: *motor* (el cual crea un *impulso*) y *correctivo*. En el primer caso las ondas tienen una estructura de cinco ondas, y para el segundo es de tres.

Por lo tanto se puede decir que un ciclo completo está compuesto por ocho ondas, en las cuales las ondas motoras son señaladas con números y las correctivas con letras, como puede observarse en la Figura 22.

Figura 22. Ciclo completo.



Fuente: www.you-forex.com.

Entonces, como puede verse, cuando un ciclo inicial de ocho ondas como el que se muestra en la Figura 16 finaliza, le sigue un ciclo similar. Es de tener en cuenta que el tipo de onda viene determinado no por su dirección absoluta sino principalmente por su dirección relativa. Por ejemplo la onda (B) es correctiva porque corrige la onda (A) y va en sentido contrario a la 2.

Todas las ondas se pueden clasificar en función de su grado. El grado de una onda depende de su tamaño y de su posición relativa a las ondas componentes, adyacentes o que rodean otras ondas. Elliott identificó nueve grados de ondas, desde la más pequeña discernible en un gráfico horario hasta la más grande que podía asumir que existiera a partir de los datos disponibles. Por lo cual se tienen los siguientes grados:

- Gran superciclo.
- Superciclo.
- Ciclo.
- Primario.
- Intermedio.
- Menor.
- Menudo.
- Minueto.
- Subminueto.

Todas las ondas tienen un grado específico. Sin embargo, puede que resulte imposible identificar con precisión el grado de desarrollo de las ondas. Afortunadamente, este suele ser irrelevante para realizar una previsión con éxito ya que lo realmente importante es el grado relativo.

La finalidad principal de la clasificación de las ondas es determinar dónde se encuentran los precios dentro de la progresión del mercado bursátil.

Por otra parte, es de tener en cuenta que hay casos especiales para los que no se cumplen algunas propiedades básicas de las ondas. A continuación serán descritos estos aspectos para los impulsos y las correcciones.

En el primer caso tenemos los triángulos diagonales, que pueden ser, *diagonal primera* – para la onda 1-, ó una terminación diagonal – para la onda 5 - . En ambos casos su característica principal es el solapamiento entre las ondas 4 y 1. Una excepción adicional son las posibles extensiones que pueden sufrir los impulsos, y a su vez, las extensiones de extensiones, que pueden leerse de los mismos.

En cuanto a las correcciones, son muchos las clases que pueden presentarse, estos son:

- Zigzag (5-3-5; incluye tres tipos: simple, doble y triple. – para los dos últimos casos los zigzags se conectan por una formación en 3 denominada X -)
- Plana (3-3-5; incluye tres tipos: regular, ampliado y lineal)
- Triángulo (3-3-3-3-3; incluye los siguientes tipos: tres de la variedad contractiva – ascendente, descendente y simétrico – y uno de la variedad expansiva – simétrica inversa-)
- Combinación (dos tipos: doble tres y triple tres)

Es de tener en cuenta que aunque las reglas y premisas del principio de las ondas de Elliott son aplicables al mercado actual, su manifestación clara requiere una libertad en la evolución de los precios del mercado. Si los precios vienen determinados por un dictamen del gobierno, las ondas afectadas por el dictamen no se pueden registrar. A la larga, naturalmente, los mercados siempre se imponen a los dictámenes, y hacer cumplir un dictamen sólo es posible si el espíritu de estos lo permite.

Otro aspecto que cabe resaltar es la importancia que da Elliott al volumen como instrumento para verificar el recuento de ondas y para proyectar extensiones. Un mínimo en volumen suele coincidir con un momento de crisis o cambio en el mercado. En una quinta onda normal el volumen tiende a ser inferior al que puede haber en una tercera onda. Normalmente las segundas ondas suelen acabar con un volumen y una volatilidad muy baja, indicando un agotamiento de la presión vendedora.

Elliott advirtió que la representación adecuada puede no ser evidente a todos los grados de tendencia simultáneamente la solución es concentrarse en los grados que estén más claros. Si el gráfico horario es confuso, hay que dejarlo y analizar el diario o semanal y viceversa.

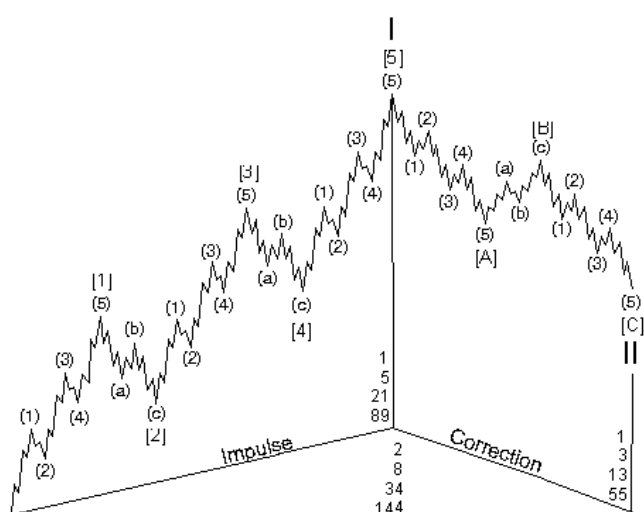
En términos generales, los gráficos a corto plazo son necesarios para analizar subdivisiones en mercados de movimientos rápidos y los de largo plazo para los mercados de movimientos lentos.

Por último, es de tener en cuenta que la secuencia de Fibonacci rige los números de ondas que se forman en el movimiento de las cotizaciones, como puede observarse en la Figura 23.

2.2.8.1 Números Fibonacci en las Ondas. El hecho de que las ondas produzcan la secuencia de números Fibonacci revela que las emociones colectivamente expresadas de los hombres se explican por esta ley matemática de la naturaleza, la cual concentra su peso en la *razón aurea* o *ratio perfecto*. El ratio Fibonacci es una ley de progresión geométrica fundamental en la que dos unidades precedentes se suman para crear la siguiente, este ratio equivale a 0,618.

Del análisis de las relaciones entre números Fibonacci, se establece que los niveles más probables en los cuales puede el precio retroceder respecto a la onda que le precede, son:

Figura 23. Ciclo completo de mercado con números Fibonacci



Fuente: www.emagister.com

- 0.236
- 0.382
- 0.5 – aunque no es una Relación Fibonacci, es un nivel que suele ser crítico para determinar la continuación del retroceso, o el viraje del mismo –
- 0.618

A su vez, las posibles extensiones que puede tener el precio respecto a su onda precedente, se tendrían en los siguientes niveles:

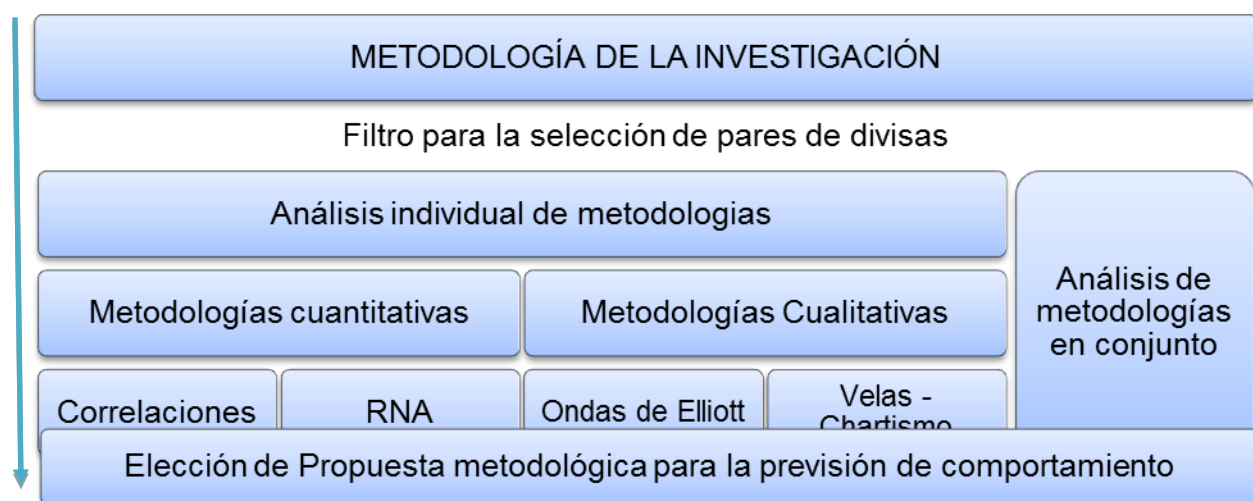
- 1
- 1,618
- 2,618
- 4,235

De tal forma, atendiendo a las relaciones Fibonacci se marcan los posibles puntos de finalización de una onda para poder contarla.

3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

En la Figura 24, se presenta a grandes rasgos la metodología usada para la ejecución de este proyecto, y poder encontrar la propuesta metodológica para la previsión del comportamiento a corto plazo de pares de divisas.

Figura 24. Metodología de la investigación.



El filtro es la primera parte de la metodología, consiste en un proceso para escoger los pares de divisas que serán objeto de la investigación.

La segunda parte, es analizar distintas metodologías para la previsión del comportamiento a corto plazo de las divisas escogidas con el filtro, esta parte consta de dos etapas que se corren de forma paralela, una donde se analizan las metodologías en conjunto y otra donde se prueban cada una de las metodologías por separado, para verificar con cuál de ellas se obtiene la mayor rentabilidad.

Por último se revisará la rentabilidad, ventajas y desventajas de aplicar cada una para proponer la metodología de previsión a corto plazo que genere

mejores resultados al pronosticar los precios de pares de divisas en el mercado FOREX.

3.1 CUENTAS DEMO.

Se crearon cinco cuentas demo, en donde se realizaron transacciones de compra y venta de divisas en tiempo real y con datos reales de precios y costos transaccionales, que permitieron determinar con cuales de las metodologías se obtenían mejores pronósticos. Todo esto se evidencia observando la rentabilidad de cada una de las cuentas al finalizar la simulación⁶.

En este sentido, las cinco cuentas se deben al número de metodologías utilizadas para la toma de las decisiones de inversión, debido a que se usó una cuenta para una de las metodologías y una para el conjunto de todas como se muestra a continuación:

- Cuenta 1: Correlaciones.
- Cuenta 2: Redes neuronales artificiales.
- Cuenta 3: Ondas de Elliott.
- Cuenta 4: Velas japonesas – Chartismo.
- Cuenta 5: Conjunto de todas la metodologías.

3.2 FILTRO PARA LA SELECCIÓN DE PARES DE DIVISAS

La plataforma FXCM, trabaja con 46 pares de divisas, entre los cuales se realizara un filtro con el fin de escoger los pares adecuados para el uso de las metodologías.

El filtro se realizó en un proceso que consta de 3 etapas, al final de las cuales solo quedaron siete pares de divisas las cuales se forman en 4 grupos de correlaciones entre pares.

⁶La simulación tuvo una duración de 15 días, que comprenden desde el 29 de Agosto al 13 de Septiembre.

3.2.1 Primer filtro. La primera etapa consistió en analizar las monedas que hacían parte de los 46 pares de divisas, entre la cuales se encontró el Yen Japonés, moneda presente junto con otras monedas como el Dólar y la Libra esterlina en los estudios de Mark, Chen, & Hazem (2000) y Yao & Tan (2000), en los cuales obtiene pronósticos muy satisfactorios para las monedas utilizadas excepto para el yen japonés y concluyen que esta moneda es la más difícil de predecir. Al indagar más sobre esta moneda se encontró que el precio de ésta, es altamente intervenido por el gobierno Japonés. Por estas razones se decidió excluir todos los pares en los cuales tuviera presencia esta moneda quedando 34 pares.

3.2.2 Segundo filtro. Para la segunda etapa se escogieron los pares de mayor liquidez a nivel mundial y alto volumen de negociación debido a que se pueden hacer operaciones intra-día, los cuales son clasificados por la plataforma como pares "Major", es decir, se excluyeron del grupo de 34 pares aquellos que no hacen parte del grupo de pares "Major", ya que no tiene movimiento considerable para hacer inversiones al corto plazo y son muy costosos de negociar, reduciendo el grupo a 13 pares.

3.2.3 Tercer filtro. Teniendo en cuenta el hecho que una de las metodologías que se va a aplicar son las correlaciones, tenemos que escoger grupo de pares que tengan un coeficientes de correlación alto bien sea inversa o directamente. Para esto se analizó la correlación existente entre los 13 pares mediante una matriz de correlación, (ver Tabla 2), para los marcos de tiempo de precios de cierre, mensual, semanal, diario, H6 y se escogieron aquellos pares cuyo coeficiente de correlación estaba por debajo de -0.75 o por encima de 0.75 en todos los marcos de tiempo.

Tabla 2. Matriz de Correlación

PARES CORRELACIONADOS		CORRELACIÓN PARA CADA MARCO DE TIEMPO			
PAR 1	PAR 2	MENSUAL	SEMANAL	DIARIO	H6
GBP/CHF	CAD/CHF	0,831	0,804	0,855	0,851
EUR/USD	EUR/CAD	0,825	0,845	0,867	0,812
EUR/GBP	EUR/CAD	0,795	0,792	0,845	0,922
NZD/USD	AUD/USD	0,946	0,942	0,930	0,827

Una muestra más detallada de los cálculos se encuentra en el Anexo B.

3.3ANÁLISIS INDIVIDUAL DE METODOLOGÍAS

Se usó el fundamento teórico de las cuatro metodologías escogidas para el análisis, con las cuales se buscó obtener beneficios invirtiendo en el mercado FOREX, este análisis se realizó de forma individual para cada una de las metodologías, en las cuales previamente se crearon cuentas demo en la plataforma de negociación FXCM.

Se realizó de forma paralela el análisis basado en metodologías cuantitativas, buscando tomar ventaja en el comportamiento de un par a partir de la identificación de la tendencia de otro con el cual está altamente correlacionado y por otro lado se hizo previsiones sólo a partir del análisis numérico de redes neuronales artificiales.

Así como análisis de metodologías cualitativas, con ondas de Elliott, bajo la cual se buscó identificar y prever una futura tendencia y buscando encontrar tendencias en cada par a partir del análisis de formaciones chartistas y observación de las velas japonesas.

3.3.1 Metodología cuantitativa: Correlaciones. Según el estudio preliminar realizado en los filtros se tienen cuatro grupos de alta correlación de pares de divisas los cuales se presenta como sigue:

- Grupo 1 : GBP/CHF – CAD/CHF
- Grupo 2 : EUR/USD – EUR/CAD
- Grupo 3 : EUR/GBP – EUR/CAD
- Grupo 4 : NZD/USD – AUD/USD

Con el ánimo de observar de forma más detallada el comportamiento de los grupos de pares correlacionados, se optó por trabajar dos marcos de tiempo, el primero se debe a los precios de cierre que tuvieron los pares cada hora, perteneciente al corto plazo, el segundo marco de tiempo se usó el de precios de cierre de cada 15 minutos, debido a que se mostraba con más detalle la correlación existente.

Se descartaron otros marcos de tiempo, tales como el de media hora debido a que la información aquí presentada es semejante a la de una hora y los de cinco minutos o menos dado que el tiempo es muy corto para realizar el análisis.

En la plataforma de inversión se mantuvo abierta las ventanas gráficas del comportamiento de los precios de los pares en columnas por grupos como se muestra en la Tabla 3, que representa la organización de la plantilla mostrada en la Figura 25.

Tabla 2 Comportamiento precios de los pares

Marco	Grupo de correlaciones			
	1	2	3	4
1 Hora	P1	P1	P1	P1
	P2	P2	P2	P2
15 Min	P1	P1	P1	P1
	P2	P2	P2	P2

Figura 25. Plantilla precios de los pares



Fuente: Tomado de simulación cuenta demo plataforma FXCM

Debido a la alta correlación entre los pares de un grupo se espera que sus movimientos sean similares o iguales, sin embargo hay momentos en los que uno de los dos se mueve diferente a su correlacionado, momento que resulta oportuno para hacer operaciones en el mercado, dado que es donde se busca obtener alguna ganancia.

El par que se mueva primero y rompa la igualdad de movimiento en el grupo, marcará la tendencia que tomará el segundo par, en el cual, se invertirá según el pronóstico que resulte del análisis del comportamiento del primer par, pero éste debe ser un análisis cuidadoso, asegurando que sea una verdadera tendencia y no una simple movimiento producto de la volatilidad del mercado.

3.3.2 Metodología cuantitativa: Redes neuronales artificiales. La previsión realizada usando redes neuronales artificiales, consta de varias etapas que se presenta a continuación:

3.3.2.1 Generalidad del modelo. Se trabajó con las series de tiempo de los precios de los siete pares en un marco de tiempo de una hora y con la ayuda de la plataforma FXCM, de donde se descargaron 5300 datos para cada una de las configuraciones de red a analizar. Se ajusta una red neuronal para predecir el precio de cierre de la hora siguiente a la de descarga de los datos.

El modelo de red neuronal consta de tres partes, la configuración de las entradas al modelo, la aplicación del modelo de red neuronal y por último el resultado final que proporciona la predicción de precios de cierre.

Figura 26. Modelo de red neuronal



3.3.2.2 Entradas al modelo. Se utilizaron cuatro entradas configuradas por columnas, para el estudio de la red neuronal, la cual nos arroja la predicción deseada, como lo muestra la Tabla 4. Las columnas son: secuencia, close, atrasado 1, atrasado 2. La columna close es la variable dependiente del modelo, las otras tres columnas de datos tomadas como variables independientes, las 4 columnas del modelo contienen variables numéricas.

Tabla 4. Plantilla metodología de redes neuronales

Secuencia	Close	Atrasado 1	Atrasado 2
1	Predicción	$X(t)$	$X(t-1)$
2	$X(t)$	$X(t-1)$	$X(t-2)$
3	$X(t-1)$	$X(t-2)$	$X(t-3)$
4	$X(t-2)$	$X(t-3)$	$X(t-4)$
...
5298	$X(4)$	$X(3)$	$X(2)$
5299	$X(3)$	$X(2)$	$X(1)$

A continuación en la Tabla 5, se relaciona la explicación y/o descripción de la plantilla de la metodología de redes neuronales.

Tabla 5. Descripción plantilla redes neuronales.

COLUMNA	DESCRIPCIÓN	TIPO DE VARIABLE
Secuencia	Nos indica el orden cronológico de los datos en las otras tres columnas	Numérica independiente
Close	Precio de cierre del par al finalizar cada hora. $X(t)$	Numérica dependiente
Atrasado 1	Precios de cierre del par de la hora anterior a la finalizada. $X(t-1)$	Numérica independiente
Atrasado 2	Precio de cierre del par dos horas antes a la finalizada. $X(t-2)$	Numérica independiente

Las predicciones de redes neuronales de este proyecto se realizaron con datos numéricos, por tal motivo la fecha no reconocerá el mes, el día, ni la hora, los datos se tomarán como una secuencia, por lo tanto, la fecha y hora son remplazados por la primera columna que cumple la misma función de la fecha.

En la columna precio de cierre, en la primera fila de datos hay una celda llamada "Predicción", lugar en donde se presentará el valor predicho.

Las columnas de atrasados 1 y atrasados 2 corresponden a la misma columna close pero desplazadas hacia arriba una y dos celdas respectivamente, lo que se arreglan de esta manera, para que el estudio de la red, se incluye la relación existente entre los precios de cierre y los datos atrasados a este.

3.3.2.3 Modelo GRNN de RNA. Una vez descargados los datos, y organizados como se mostró se proceden a realizar las predicciones con NeuralTools, para esto se configura el conjunto de datos, y sobre este se realizan diez valores de predicción, esto con el ánimo de disminuir el error, en la predicción y hacerlo en

un tiempo corto que permita tomar las decisiones de inversión. De las diez predicciones se saca un promedio el cual es la predicción del precio, que indicara la tendencia.

3.3.2.4 Decisión de inversión. Desde la extracción de los datos hasta la obtención del valor promedio predicho pasa un tiempo aproximado de quince minutos, momento en el cual se toma la decisión de invertir, comparando el valor obtenido con el precio pasados los 15 minutos nombrados, si ambos muestran la misma tendencia y adicional a esto el valor predicho esta adelantado, se invierte esperando que llegue al valor predicho, al cabo de la hora tiempo en el que se cierra la operación.

3.3.3 Metodología cualitativa: Ondas de Elliott. Para el uso de las Ondas de Elliott, se analizaron gráficamente el comportamiento de los precios siguiendo una secuencia de criterios de decisión mostrados en la Figura 27, que nos llevan a determinar si en el momento de análisis se presentan condiciones para operar o salir sin realizar ninguna operación y hacer nuevamente el análisis más adelante.

Este análisis se llevó a cabo en tres marcos de tiempo de precios de cierre, un día, una hora y de un minuto, para esto se organizaron tres ventanas en donde se presentaban estos marcos de tiempo de forma simultánea en la pantalla, como lo muestra la plantilla de ejemplo mostrada en la Figura 28, con énfasis en marco de tiempo de un minuto.

Figura 27. Criterios de decisión para invertir utilizando Ondas de Elliott



Figura 28. Ejemplo de plantilla usada para análisis de ondas de Elliott.



Fuente: Tomado de simulación cuenta demo plataforma FXCM

El marco de tiempo de una hora técnicamente es considerado como estándar para análisis del corto plazo y el marco de tiempo de un minuto es analizado para tener una identificación más precisa de las Ondas de Elliott.

El marco diario se analiza para hacer una idea general de cómo está la situación de mercado del par en estudio, en él se observa el desarrollo del precio, es decir cómo está evolucionando en el momento de la observación, si el movimiento a analizar está en su fase inicial, es un movimiento en desarrollo, o ya finalizó, además se puede especular que tan grande va a ser la onda analizada. En este marco de tiempo se identifica y resalta con un color suave en la plataforma la vela completa de análisis.

Este marco de tiempo no es un criterio de decisión, solo es un complemento, para la realización del pronóstico que se lleva a cabo al analizar en los marcos de tiempo restantes.

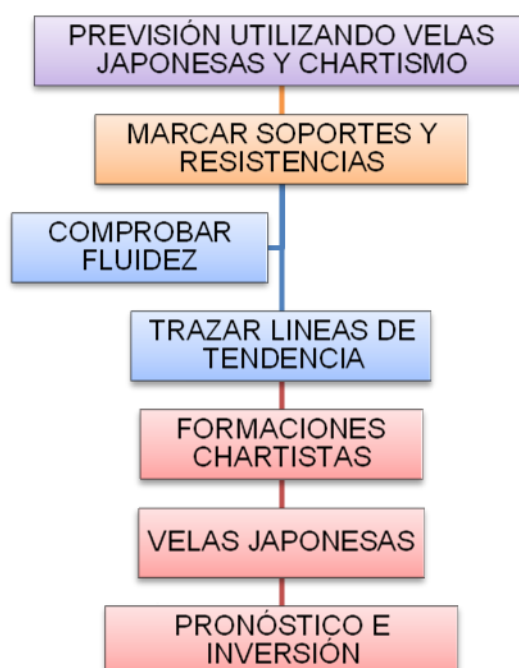
La siguiente parte para la previsión es la identificación de las ondas de Elliott, lo que se lleva a cabo simultáneamente en los dos marcos de tiempo restantes como lo son una hora y de un minuto.

En esta parte se encuentran tres posibles resultados, dos de los cuales nos llevan a un análisis de Fibonacci, el primero es identificar ondas de Elliott, en los dos marcos de tiempo y que esta identificación sea la misma lo cual nos da una sugerencia fuerte a invertir, la segunda es identificar las ondas de Elliott solo en uno de los dos marcos de tiempo. En estos dos casos, se realizan mediciones de Fibonacci en los marcos donde se identifica claramente las ondas. Esta medición se realiza prestando atención del nivel de operación en relación a Fibonacci en el que se encuentra el precio del par, y dependiendo de esto se toma la decisión de invertir si está en un nivel que permita hacer un pronóstico o esperar a que el precio llegue a tal nivel para hacerlo.

El tercer posible resultado es no identificar ondas en ninguno de los dos marcos de tiempo, para lo cual no se opera.

3.3.4 Metodología cualitativa: Velas Japonesas – Chartismo. La previsión del comportamiento de los pares utilizando las herramientas de velas japonesas y chartismo, consta de cinco pasos principales mostrados en la Figura 29, los cuales tiene sus respectivos criterios de decisión, para poder pronosticar y con esto invertir.

Figura 29. Criterios de decisión para invertir usando velas japonesas y chartismo.



El primer paso es marcar soportes y resistencias en los marcos de tiempo una semana, un día y de cuatro horas, con el fin de buscar espacios donde el precio tenga fluidez.

El precio tiene fluidez si no se encuentra en un soporte ni en una resistencia, condición que debe cumplir para dar comienzo al análisis, dado que si se encuentra en un soporte o resistencia es posible que no se mueva o se dé la vuelta, es decir es muy difícil de hacer un pronóstico en esta situación, por la alta probabilidad a fallar.

La fluidez se analiza desde los marcos más grandes de tiempo hacia los pequeños, se empieza en el marco una semana, seguido de un día, por último cuatro horas, si se encuentra fluidez estos tres marcos de tiempo, se puede pasar al segundo paso.

El segundo paso es trazar las líneas de tendencias y directrices, las cuales son tanto herramientas de análisis como ayudas para el análisis chartista, los trazos se realizan en los marcos de tiempo de cuatro horas, una hora y quince minutos, en donde se observa en que momento está el precio respecto a estas líneas, lo que nos puede dar algunas nociones para pronosticar, pero para esto se debe pasar al siguiente paso.

La tercera parte se lleva a cabo principalmente en el marco de tiempo de quince minutos y una hora, y consiste en identificar formaciones de chartismo clásico, lo que se realiza con una gran destreza del inversionista, porque debe saber de ante mano todas las formaciones chartistas clásicas para poder de forma rápida identificarlas, si se identifica alguna el pronóstico seguirá la formación, de lo contrario se observa si el precio toca alguna línea de tendencia y de ser cierto el pronóstico sigue la línea de tendencia, pero para esto se debe analizar las velas, en un marco inferior a aquel donde se decidió seguir el pronóstico.

Las configuraciones de velas, deben estar catalogadas como buenas para continuar con el análisis, esto quiere decir que las velas no se exceda de más de tres velas del mismo color, dado que técnicamente tienen una alta probabilidad de fallar en su pronóstico, esta observación se realiza en todos los marcos analizados y es considerado como la cuarta parte del análisis en donde también se observan los tipos de velas japonesas, que pueden apoyar el pronóstico.

Por último se realiza el pronóstico de inversión, que se basa en la información recopilada de las partes anteriores, para lo que hay dos opciones, la primera más importante es seguir la formación chartista encontrada, o la segunda a la

cual se recurre si no se encuentra ninguna formación, es observar si el precio está tocando alguna línea de tendencia e invertir siguiendo esta.

Todo este análisis se lleva a cabo siguiendo una plantilla que permite observar, marcar y trabajar sobre los cinco marcos de tiempo usados, para la cual se divide la pantalla en cinco partes como se muestra en la Figura 30, siendo las tres partes inferiores para los marcos de tiempo mayores como lo son en su orden cuatro horas, un día y una semana, dejando los marcos de tiempo menores en la parte superior como lo son una hora y de quince minutos.

Figura 30. Plantilla velas japonés y chartismo



Fuente: Tomado de simulación cuenta demo plataforma FXCM

3.4 ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS EN CONJUNTO

Usando el conjunto de metodologías, se realiza el pronóstico teniendo en cuenta las siguientes premisas:

- La primera es que se deben cumplir todos los criterios de decisión usados en todas y cada una de las metodologías descritas en el numeral 3.3, el que hace énfasis en cada una de éstas.

- Adicional a esto y lo más complejo, es que una vez todas las condiciones estén dadas, las diferentes metodologías deben tener la misma dirección de pronóstico sobre la cual se hará la inversión.

3.5 EVALUACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS

A continuación en la Tabla 6 se relaciona los saldos de cada una de las cinco cuentas que se crearon, teniendo en cuenta que éstas iniciaron con un saldo de 50.000,00.

Tabla 6. Resultados obtenidos

C	METODOLOGÍA	# OP	SALDO	G/P	REN
1	Correlaciones	2	50.682,25	682,25	1,4%
2	Redes Neuronales	88	40.820,48	-9.179,52	-18,4%
3	Ondas de Elliott	4	44.612,04	-5.387,96	-10,8%
4	Velas japonesas, chartismo	2	50.812,00	812,00	1,6%
5	Metodologías en conjunto	1	50.107,50	107,50	0,2%

Al usar las metodologías de manera individual (correlaciones y velas japonesas – chartismo), proporcionaron decisiones acertadas, llevando al inversionista a obtener beneficios económicos equivalentes al 1.4% y 1.6% respectivamente, debido a que el 100% de las tendencias previstas se cumplieron, aun cuando se realizó un número pequeño de transacciones, ya que es complejo cumplir las condiciones de inversión. Caso contrario sucedió con las metodologías RNA y Ondas de Elliott las cuales no generaron beneficio económico alguno.

Las decisiones de inversión, influenciada en los pronósticos de tendencia presentados al analizar las metodologías en su conjunto fueron exitosas, aunque son difíciles de tomar debido a la cantidad de variables que se contempla y que estas deben coincidir, por tal razón se obtuvo un bajo porcentaje de beneficio, arrojando una rentabilidad del 0,2%, debido a que solo se realizó una operación.

Teniendo en cuenta los resultados presentados anteriormente, a continuación se presenta un indicador a fin de medir la efectividad de cada metodología.

$$\frac{\text{Número de predicciones acertadas}}{\text{Número total de operaciones}} \times 100$$

$$\text{Correlaciones: } \frac{2}{2} \times 100 = 100\%$$

$$\text{Redes Neuronales artificiales: } \frac{51}{88} \times 100 = 57,95\%$$

$$\text{Ondas de Elliott: } \frac{1}{4} \times 100 = 25\%$$

$$\text{Velas japonesas, Chartismo: } \frac{2}{2} \times 100 = 100\%$$

$$\text{Metodologías en Conjunto: } \frac{1}{1} \times 100 = 100\%$$

De acuerdo a lo anterior, es posible apreciar que hay tres metodologías con un valor de indicador del 100%, estas son, Correlaciones, Velas japonesas Chartismo y Metodologías en Conjunto. Por otra parte las Redes Neuronales artificiales y las Ondas de Elliott arrojan un valor de 57,95% y 25% respectivamente.

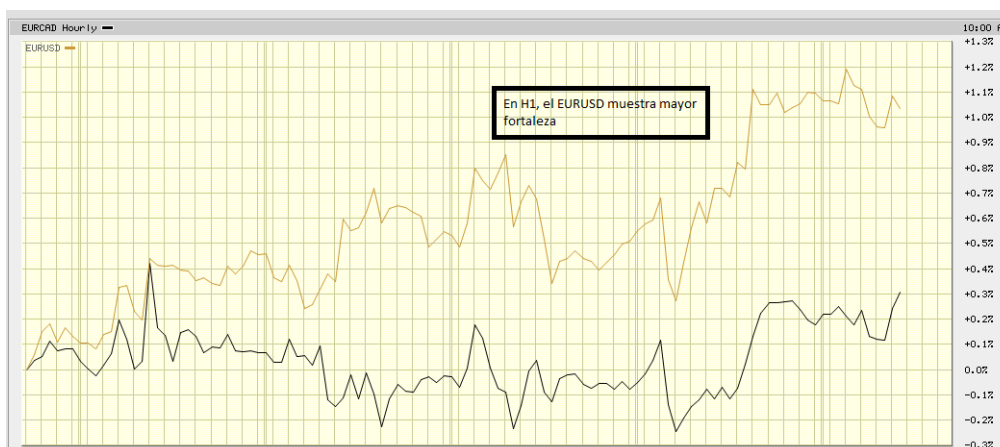
Debido a que en las tres metodologías - Correlaciones, Velas japonesas Chartismo y Metodologías en Conjunto – el valor del indicador es 100% la elección de la mejor metodología estará relacionada entonces a la rentabilidad obtenida en cada una de ellas. De tal forma, podría decirse que la metodología de velas japonesas Chartismo con una rentabilidad del 1,6% es la mejor metodología.

3.5.1 Operaciones realizadas por cuenta. Las operaciones registradas para cada una de las cuentas se encuentran detalladas en el Anexo C, que muestra los estados de cuentas arrojados por la plataforma el día 17 de septiembre, a continuación se describirá un resumen de los movimientos realizados en cada cuenta.

3.5.1.1 Operaciones de correlaciones. Se realizaron dos operaciones, una de venta de EUR/USD y una de compra de AUD/USD, donde se hicieron predicciones correctas según la tendencia que marcó su par correlacionado, registrando una ganancia de 682.25 USD. El número pequeño de operaciones, se debe al hecho de que es muy complicado observar movimientos desiguales en pares con una fuerte correlación, ya que puede existir un movimiento engañoso. En conclusión con éste análisis de metodología se obtuvo una rentabilidad de 1.4%.

En cuanto a la primera operación ésta obedece a la venta de EUR/USD, debido a que se observó una mayor fortaleza para el EUR/USD como lo muestra la Figura 31, en el marco de tiempo de una hora, con lo que se hace una previsión de tendencia a la baja para EUR/USD.

Figura 31. Operación de venta EUR/USD, mayor fortaleza para EUR/USD



Fuente: Tomado de simulación cuenta demo plataforma FXCM

El EUR/CAD, rompe lateralidad, en cambio el EUR/USD se encuentra en lateralidad, como se observa en la Figura 32.

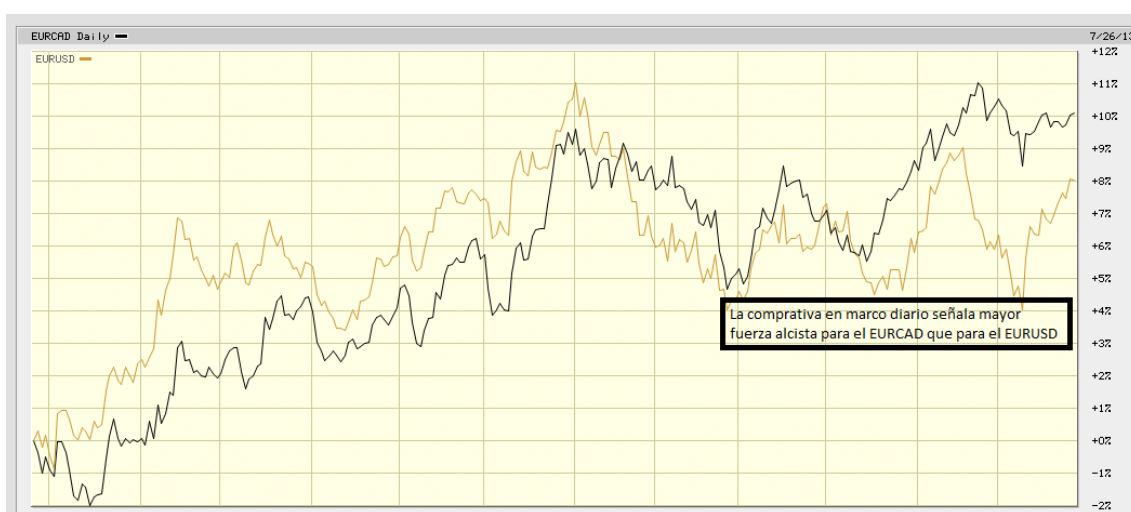
Figura 32. Operación de venta EUR/USD, lateralidad EUR/USD



Fuente: Tomado de simulación cuenta demo plataforma FXCM

Si se observa en el marco diario (ver Figura 33), se encuentra una mayor fuerza alcista para el EUR/CAD que para el EUR/USD

Figura 33. Operación de venta EUR/USD, comparación con EUR/CAD.



Fuente: Tomado de simulación cuenta demo plataforma FXCM

En el marco de 15 minutos se encontró en el EUR/CAD señal de querer seguir la fuerza compradora del EUR/USD (ver Figura 34). Con lo que se concluye la decisión de inversión, se vende el EUR/USD con un volumen de 250.000 a un precio de 1.31647, cerrando la operación a un precio de 1.31470 siguiendo a la baja, predicha por el análisis, dado un beneficio de 442.50 USD.

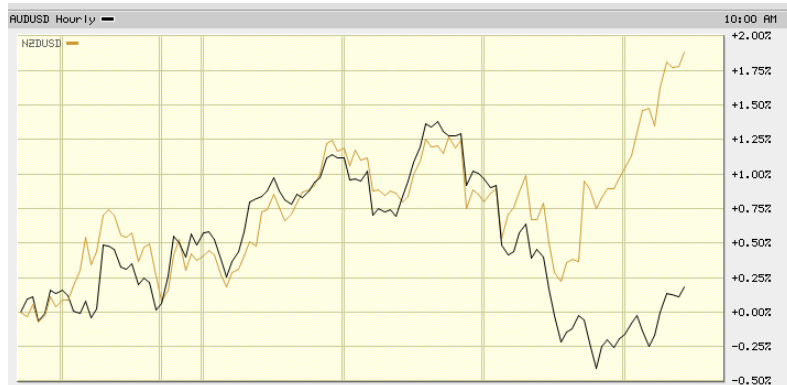
Figura 34. Operación de venta EUR/USD, fuerza compradora.



Fuente: Tomado de simulación cuenta demo plataforma FXCM

La segunda operación se realizó debido a la observación de un atraso en el par AUD/USD con respecto al par correlacionado NZD/USD, el cual tomo una ventaja, debido a que tuvo una tendencia alcista mayor (ver Figura 35) y se espera que el AUD/USD tome esta misma tendencia y se ubique en el mismo nivel. El NZD/USD está saliendo de lateralidad confuerza y la orden se encuentra sobre media móvil de 200, como lo muestra la Figura 36.

Figura 35. Operación de compra AUD/USD, ventaja alcista NZD/USD



Fuente: Tomado de simulación cuenta demo plataforma FXCM

Se predice la tendencia alcista del AUD/USD por tanto se compra 100.000 AUD/USD a 0.91461 y se vende a 0.91700, obteniendo una ganancia de 239 USD.

3.5.1.2 Operaciones de Redes Neuronales Artificiales. Se ejecutaron ochenta y ocho operaciones, puesto que todas las veces que se corra la simulación de las redes neuronales arrojará una decisión de inversión, las cuales en general no fueron satisfactorias puesto que se tuvo una pérdida de 18.4%.

Figura 36. Operación de compra AUD/USD, NZD/USD saliendo de lateralidad



Fuente: Tomado de simulación cuenta demo plataforma FXCM

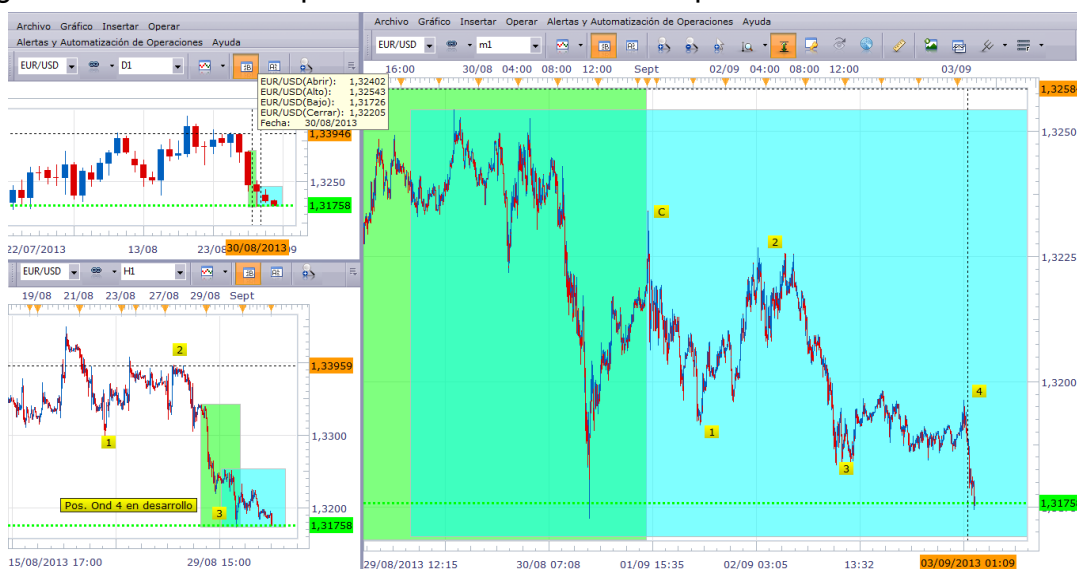
Se puede destacar el hecho de que cincuenta y una de las operaciones fueron acertadas, es decir el 58% de las previsiones hechas por la red neuronal fueron pronósticos correctos, pero su beneficio económico no contrarrestó la pérdida que se obtuvo con las 37 decisiones de inversión erradas.

En el Anexo D se presenta un ejemplo de predicción de tendencia mediante esta metodología.

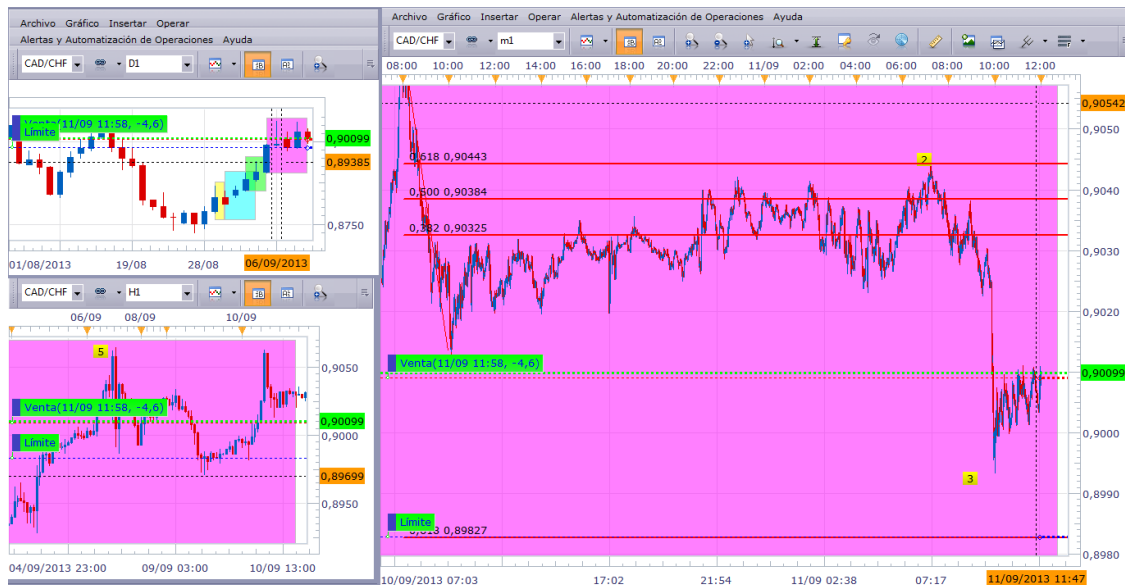
3.5.1.3 Operaciones de Ondas de Elliott. Se realizaron cuatro operaciones y una orden, en la que no se hizo la transacción, para un total de pérdida de 5.503,71.

La primera operación obedece a la compra del EUR/USD, operación que se realizó a un precio de 1.38736y un volumen de 250.000, cerrando a 1.37454, registrando una pérdida de 3.097,79 USD, puesto que para la decisión de inversión se previó una tendencia a la alza debido a la identificación de una onda cuatro en desarrollo como lo muestra la Figura 37, pero el mercado tuvo el comportamiento contrario.

Figura 37. Operación de compra de EUR/USD.



Fuente: Tomado de simulación cuenta demo plataforma FXCM



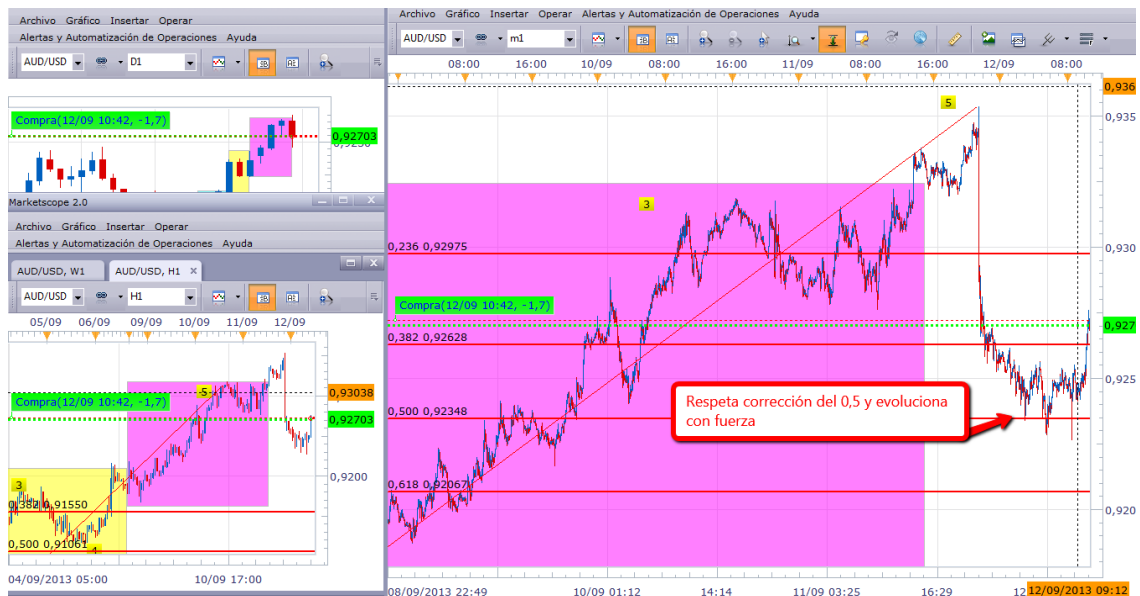
Fuente: Tomado de simulación cuenta demo plataforma FXCM

La última operación representó un saldo negativo en la cuenta de 2.047.50 USD, debido a la compra de AUD/USD, porquese realizó un conteo de onda y se observó que se respeta la corrección del 0,5 y evoluciona con fuerza, lo que indicó una tendencia a la alza en el precio, con lo cual se realizó una compra de un volumen de 750.000 a un precio de 0.92720 y se cerró a 0,92447, como lo muestra la Figura 40.

Por último se identificó una onda con movimiento que desarrolla onda 5, lo que indica posible corrección hasta zona del 0,5 en el par GBP/CHF, mostrado en la Figura 41. Se previó una tendencia a la baja y se estableció una orden para cuando empiece a seguir la tendencia, pero esto no sucede, puesto que el precio continúa creciendo, por tanto la orden quedó pendiente.

3.5.1.4 Operaciones de Velas Japonesas y Chartismo. Estas previsiones fueron muy acertadas, dado que se obtuvieron beneficios en la dos transacciones realizadas, para una rentabilidad de 1.6% que traduce 812 USD de ganancia neta, repartidas en 630 USD de ganancia en la primera operación y 182 USD en la segunda

Figura 40. Operación de compra AUD/USD.



Fuente: Tomado de simulación cuenta demo plataforma FXCM

Figura 41. Orden de venta GBP/CHF

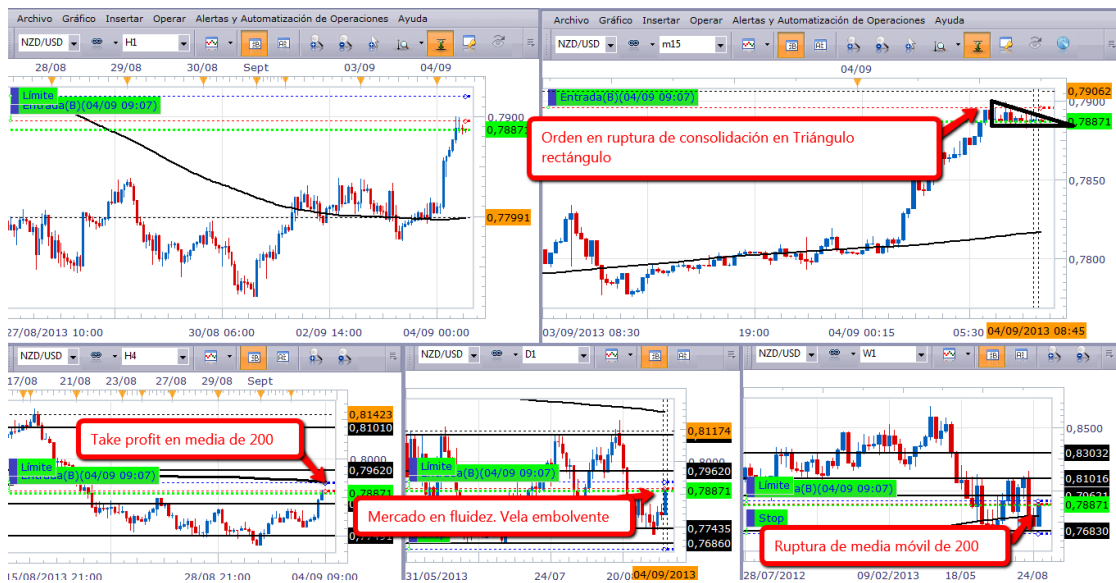


Fuente: Tomado de simulación cuenta demo plataforma FXCM

Para empezar se previó una tendencia a la alza para el NZD/USD, que se cumplió a cabalidad pues se compró este par a 0,78960 un volumen de 250000 y se vendió a 0,79212 obteniendo ganancia. La previsión se realizó porque se

encontró fluidez en los marcos de mayor tiempo, se observó una vela envolvente, además se puede ver la ruptura de media móvil de 200 y una orden de consolidación en triángulo rectángulo, como se observa en la Figura 42.

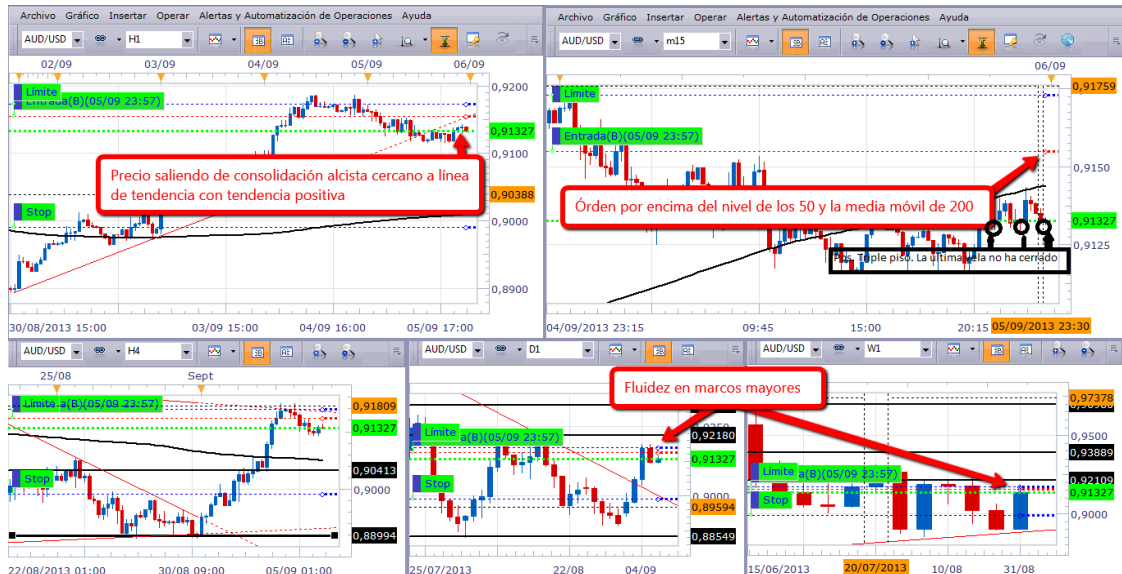
Figura 42. Operación de compra NZD/USD.



Fuente: Tomado de simulación cuenta demo plataforma FXCM

Se finalizó con una transacción de compra de AUD/USD a un precio de 0,91551 un volumen de 100.000, cerrando la transacción a 0,91733 lo que deja una ganancia de 182 USD. Este pronóstico acertado se tomó al observar la existencia de fluidez en los marcos de tiempo mayores, con esto se pasó a analizar en los marcos de tiempo menor en los que se encontró que el precio estaba saliendo de consolidación alcista cercano a la línea de tendencia con tendencia positiva, además de una orden por encima del nivel de los 50 y la media móvil de 200, decisión que se ratifica al identificar un triple piso en el cual la última vela no ha cerrado, como se observa en la Figura 43.

Figura 43. Operación de compra AUD/USD



Fuente: Tomado de simulación cuenta demo plataforma FXCM

3.5.1.5 Operaciones del conjunto de metodologías. Realizar transacciones usando como criterio de predicción de tendencia todas las metodologías es complicado, debido a la baja probabilidad de encontrar un momento en el que se cumplan todos los criterios de previsión y que además, al realizar las predicciones de tendencia, éstas sean iguales.

Sin embargo, se realizó una transacción de venta AUD/USD, un volumen de 250.000 a un precio de 0,91323 y se cerró a 0,91280, transacción que se comportó según lo previsto, siguiendo la previsión de una tendencia a la baja.

Como primer análisis se observa las correlaciones entre los pares escogidos en la Figura 44, y se encontró un avance del NZD/USD, el cual tiene un movimiento fuerte saliendo de lateralidad, adicional a esto, en el AUD/USD se observa que la orden se encuentra sobre media móvil de 200, por tanto se previó que el AUD/USD seguiría la tendencia a la baja que empezaba a tomar el NZD/USD

Figura 44. Correlación NZD/USD vs AUD/USD

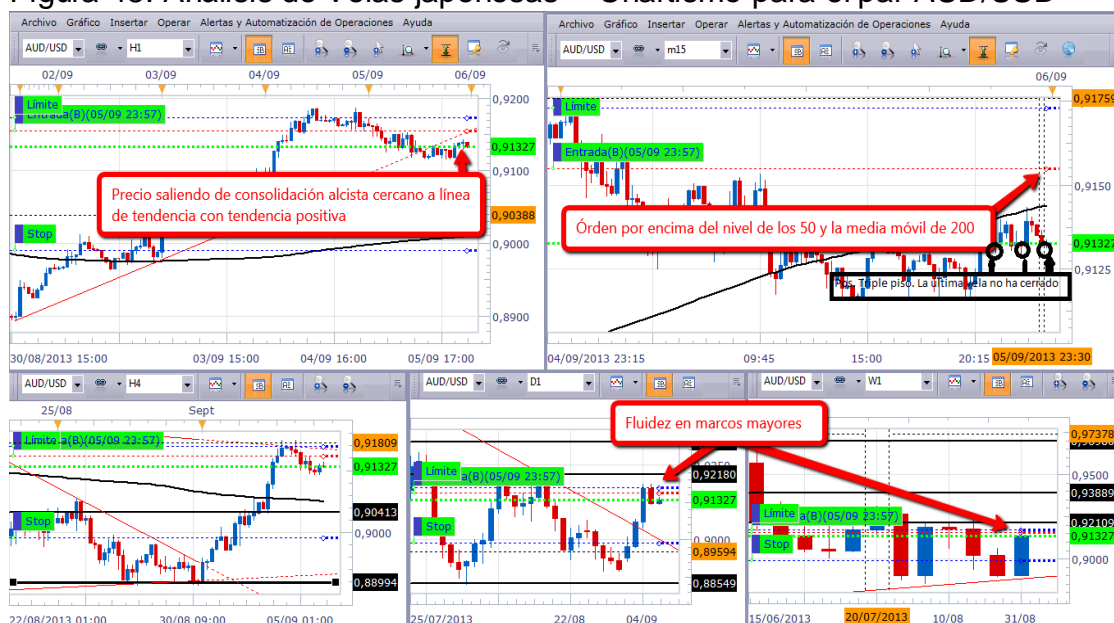


Fuente: Tomado de simulación cuenta demo plataforma FXCM

El segundo análisis se realizó con la metodología de velas japonesas y chartismo, mostrado en la Figura 45, en donde se encontró inicialmente fluidez en los marcos de tiempo grandes de este análisis, seguido se identificó que el

par AUD/USD se encuentra saliendo de consolidación alcista, cercano a la línea de tendencia, con tendencia positiva y se ratifica el hecho que la orden se encuentra por encima del nivel de la media móvil de 200, además, también está por encima del nivel de los 50, lo que nos lleva a prever una tendencia a la baja.

Figura 45. Análisis de Velas japonesas – Chartismo para el par AUD/USD

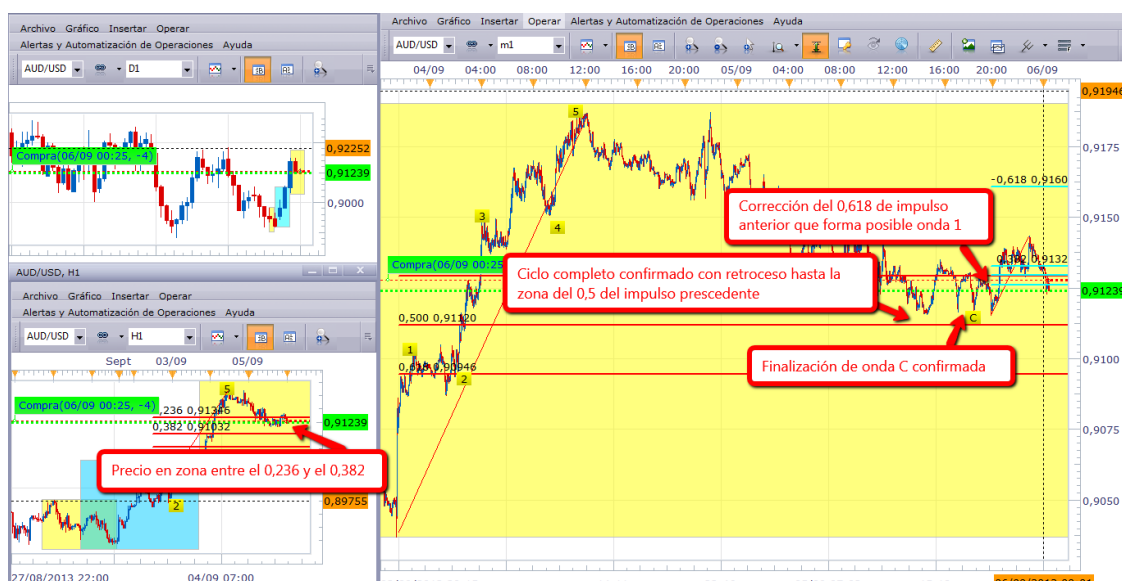


Fuente: Tomado de simulación cuenta demo plataforma FXCM

En el conteo de las ondas de Elliott, se encontró la finalización de una onda confirmada, una corrección de 0,618 de impulso que forma posible onda 1 con tendencia bajista, además, se confirma ciclo completo con retroceso hasta la zona del 0,5 del impulso precedente, como se observa en la Figura 46.

Por último se usó el programa Neuraltools con la configuración de redes neuronales, donde se encontró una previsión con tendencia a la baja.

Figura 46. Análisis de ondas de Elliot para el par AUD/USD



Fuente: Tomado de simulación cuenta demo plataforma FXCM

3.5.2 Observaciones a tener en cuenta sobre el comportamiento del mercado. Durante el tiempo en que se desarrollaron las operaciones y razón de la notable posibilidad de una intervención militar en Siria por parte de Estados Unidos, los mercados más importantes del mundo presentaron movimientos irregulares que reflejaban el temor de los inversionistas, y el FOREX no fue ajeno a esta situación, así lo señala DINERO EN IMAGEN.⁷

“La posibilidad de que haya un ataque militar de Estados Unidos y aliados a Siria ha eclipsado a todos los mercados financieros, dejando de lado la agenda que venía influyendo en los pronósticos”

Una de las posibles consecuencias de llegar a darse la guerra, es un aumento súbito del precio del petróleo y por tanto de la gasolina, lo cual afecta el consumo de Estados Unidos y por lo tanto este importante indicador de la

⁷ Dinero en Imagen. El conflicto con Siria afecta temporalmente a los mercados. En línea <<http://www.dineroenimagen.com/2013-09-02/25346>>

economía americana, que por supuesto, altera el valor de su moneda – USD - según lo referencia SIPSE⁸.

“Las consecuencias de una acción militar de Occidente contra el país del Oriente Medio son muy difíciles de prever, según especialistas.”

“El pánico se apodera de los mercados financieros, las bolsas operan a la baja y la venta del dólar y el euro continúan al alza. (Agencias)”

Este ambiente de pánico, se debe a que los mercados “odian” lo inesperado. Debido a que a raíz de una confrontación de este tipo, se podría producir una crisis global, y por lo tanto, el crecimiento económico se merma y con ello, se hace latente la posibilidad de un período de *estanflación*⁹.

Por lo anterior, durante el período en que se realizaron las simulaciones, se presentaron movimientos irregulares que afectaron el análisis realizado para la metodología de *las ondas de Elliott y análisis técnico*. En el primer caso, la alta volatilidad presentada por los mercados, provocó errores en la lectura de las ondas. En el segundo, dicha volatilidad hizo que los movimientos de los pares se extendieran, provocando de esta forma que desapareciera la posibilidad de hacer operaciones desde el enfoque del análisis técnico, dado que los gráficos mostraron un comportamiento que dicha metodología señala como muy poco probable y por tanto, de un altísimo riesgo para pensar en hacer operaciones bajo esas condiciones.

⁸ SIPSE. Mercados financieros caen por temor a guerra contra Siria. En línea <<http://sipse.com/mundo/mercados-financieros-caen-por-temor-de-la-intervencion-a-siria-48548.html>>

⁹ Estanflación: Inflación que va acompañada de estancamiento económico

4. PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA PREVISIÓN DEL COMPORTAMIENTO A CORTO PLAZO EN PARES DE DIVISAS.

En el planteamiento de la propuesta metodológica para la previsión del comportamiento a corto plazo en pares de divisas, se presentan tres alternativas según el perfil del inversor y los resultados obtenidos y analizados de la aplicación de las metodologías. La aplicación de los filtros del capítulo 3 numeral 3.2, se deja a decisión del inversor, debido a que la finalidad de éstos en el proyecto fue centrar la investigación a un limitado número de pares y adicional que éstos cumplieran características exigidas para la aplicación de todas las metodologías.

4.1 PERFIL INVERSIÓN AGRESIVO.

Se recomienda seguir la metodología Velas Japonesas – Chartismo, con la cual los inversionistas pueden estar en constante análisis del comportamiento de los pares, pues ésta tiene una mayor cantidad de ayudas y/o herramientas de previsión, además, presenta un 2% mayor rentabilidad que la segunda metodología más rentable. En ésta se tiene un alto nivel transaccional, lo que eleva el riesgo en la inversión, pero aumenta la rotación de ésta y por tanto proporciona mayores beneficios. Esta metodología se explica en el capítulo 3 en el numeral 3.3.4 Metodología cualitativa: Velas Japonesas – Chartismo.

4.2 PERFIL INVERSIÓN MODERADO.

La metodología de correlaciones presentada en el capítulo 3 en el numeral 3.3, se ajusta y se recomienda para este tipo de inversionista, debido a que presenta menos riesgo, se puede calificar con un nivel de riesgo medio, la rentabilidad se considera alta pero es más difícil observar momentos para previsiones de precios, lo que indica que se realizan operaciones con una menor frecuencia pero más segura. Para la aplicación de esta metodología es

indispensable aplicar con anterioridad el tercer filtro explicado en el capítulo 3 numeral 3.2.3 Tercer filtro.

4.3 PERFIL INVERSIÓN CONSERVADOR.

Se plantea usar el análisis con el conjunto de metodologías detallada en el capítulo 3 numeral 3.4 Análisis de metodologías en conjunto, para este perfil inversión, debido a que en este el nivel de riesgo se disminuye al contemplar todas las herramientas para la previsión del comportamiento de los pares de divisas, se obtendrá rentabilidad pero ésta es pequeña, gradual y tendrá un valor representativo al largo plazo.

5. CONCLUSIONES

La presente investigación presenta metodologías para la previsión de comportamiento de pares de divisas dependiendo del perfil inversor, donde se encontró que para el perfil agresivo, la metodología adecuada es Velas Japonesas – Chartismo, para el perfil moderado se ajustó a la metodología de correlaciones y finalmente el conjunto de metodologías se plantea para un inversor conservador.

La literatura demuestra un paulatino aumento de resultados positivos que se han venido presentando en investigaciones realizadas a partir de análisis técnico, en donde se encontró que las metodologías más notorias, en cuanto a análisis técnico cualitativo son Ondas de Elliott, Velas Japonesas y Chartismo y por el análisis técnico cuantitativo se presentaron las Correlaciones y Redes neuronales artificiales, debido a los beneficios económicos obtenidos aplicando éstas metodologías y a su alta frecuencia de uso en la actualidad.

En las revistas indexadas existe muy poco material de investigaciones hechas para predicciones en el mercado FOREX

Es visible que las investigaciones desarrolladas en los últimos años han tenido un importante enfoque en el desarrollo de modelos matemáticos muy precisos de reconocimiento de patrones, como es el caso de las RNA

Entre los pares de mayor volumen transaccional, existen cuatro grupos que se encuentran altamente correlacionados, GBP/CHF–CAD/CHF, EUR/USD–EUR/CAD, EUR/GBP–EUR/CAD y NZD/USD–AUD/USD. Cada grupo presenta una moneda en común que se encuentra en la misma posición de la relación del par y es la encargada de establecer el valor de coeficiente tan alto.

La metodología Velas japonesas – chartismo presentó la mayor rentabilidad con un valor de 1.6% durante los 15 días de simulación, seguida de correlaciones como la segunda más rentable con una rentabilidad del 1.4%, el conjunto de metodologías se sitúa en el tercer lugar con una rentabilidad de 0,2%, y finalmente las metodologías de redes neuronales y ondas de Elliott terminaron con saldos negativos con pérdidas de -18,4% y -10,8% respectivamente.

Al aplicar las metodologías de manera individual, correlaciones y velas japonesas – chartismo, proporcionaron decisiones acertadas, se puede inferir que estas metodologías son útiles para hacer inversiones a corto plazo, aunque es muy difícil cumplir las condiciones de inversión de estas.

Las decisiones de inversión, influenciada en los pronósticos de tendencia presentados al analizar las metodologías en su conjunto fueron exitosas, aunque son difíciles de tomar debido a la cantidad de variables que se contempla y que estas deben coincidir, por tanto se piensa que ésta es la metodología más segura y útil para hacer previsión de tendencia en FOREX

Las redes neuronales artificiales provocan resultados positivos en la medida en que no sean usadas para predecir movimientos durante la jornada en la que convergen la mañana de la sesión americana, con la tarde de la sesión europea, debido a que en este periodo el volumen de negociación se dispara y por lo tanto la volatilidad de los pares, lo cual conduce a que se presenten errores considerables de predicción.

El análisis gráfico de las ondas de Elliott provoca errores de interpretación en momentos en que el mercado presenta muy altos niveles de volatilidad

Finalmente se concluye que los mercados no son eficientes, debido a que se puede obtener beneficio económico de estos, como lo mostraron los resultados

al hacer análisis e predicción de tendencias mediante velas japonesas y correlaciones.

6. RECOMENDACIONES

Se sugiere a las personas que deseen invertir en mercado de divisas FOREX estudiar y entender a fondo este mercado y reconocer con cuál de los perfiles inversores se siente identificado, para que con esto puedan escoger la metodología a utilizar.

Se recomienda además contemplar la posibilidad de utilizar las Redes neuronales artificiales, en momentos en los cuales el mercado se encuentre con mayor estabilidad y menor volumen de negociación.

Se recomienda al grupo de investigación Finance & Management realizar más investigaciones enfocadas a la predicción de los mercados financieros, con el fin de presentar estas alternativas como fuente de ingresos y hacer de estas inversiones cada vez más seguras

Por último es una invitación a las personas a invertir en los mercados financieros más específicamente el mercado FOREX, mostrando que se obtienen beneficios y se puede convertir en un gran fuente de ingresos para la economía de los inversores, además, que aumenta y contribuye al crecimiento de estos mercados.

BIBLIOGRAFÍA

- Alexakis, P., & Apergis, N. (1996). ARCH effects and cointegration: Is the foreign exchange market efficient? *Journal of Banking & Finance*, 20(1), 687-697.
- Atsalakis, G., Dimitrakakis, E., & Zopounidis, C. (2011). Elliott wave theory and neuro-fuzzy systems, in stock market prediction: the wasp system. *Expert systems with applications*, 38(8), 9196 – 9206.
- Bachelier, L. (1900). The theory of speculation. *Annales scientifiques de l'Ecole Normale Supérieure*, 3(17), 21-86.
- Beine , M., De Grauwe, P., & Grimaldi, M. (2009). The impact of FX Central Bank intervention in a noise trading framework. *Journal of banking & finance*, 33, 1187-1195.
- Bessembinder, H., & Chan, K. (1995). The profitability of technical trading rules in the Asian stock markets. *Pacific-Basin Finance Journal*, 3(2-3), 257-284.
- Caicedo, E., & Lopez, J. (2009). *Una aproximación práctica a las redes neuronales artificiales* (1 ed.). Santiago de Cali: Editorial universidad del valle.
- Caporin, M., Rinaldo, A., & Santucci de Magistris, P. (in press). On the Predictability of Stock Prices: a Case for High and Low Prices. *Journal of Banking & Finance*.
- Chen, Z., He, P., & Chen, Y. (1999). A mathematical model using artificial neural networks to forecast share tendency. *Applied mathematics and computation*, 99(1), 71 – 76.
- Cheung, Y.-W., & Chinn, M. (2001). Currency traders and exchange rate dynamics: a survey of the US market. *Journal of International Money and Finance*, 20(4), 439-471.
- Clarence, T. (2001). *An artificial neural networks primer with financial applications examples in financial distress predictions and foreign exchange hybrid trading system*. Australia: Wilberto publishing.
- Cowles, A. (1933). Can stock market forecasters forecast? *Econometric*, 1(1), 309-324.

- Cowles, A. (1944). Stock Market forecasting. *Econometric*, 12(1), 206-214.
- De Grauwe, P., & Rovira Kaltwasser, P. (2012). Animal spirits in the foreign exchange market. *Journal of Economic Dynamics & Control*, 36, 1176-1192.
- De Zwart, G., Markwat, T., Swinkels, L., & Van Dijk, D. (2009). The economic value of fundamental and technical information in emerging currency markets. *Journal of International Money and Finance*, 28(4), 581-604.
- Detollenaere, B., & Mazza, P. (in process). Do Japanese candlesticks help solve the trader's dilemma? *Journal of Banking & Finance*.
- Dick, C., & Menkhoff, L. (2013). Exchange rate expectations of chartists and fundamentalists. *Journal of Economic Dynamics & Control*, 37, 1362–1383.
- Dimson, E., & Marsh, P. (1998). A brief history of market efficiency. *European Financial Management*, 4(1), 91-193.
- Espinosa, C. M. (2007). Effect weekend and effect month end in the Chilean Stock Market. *Munich Personal RePEc Archive*.
- Fama, E. (1965). The behavior of stock-market Prices. *The journal of business*, 38(1), 34-105.
- Fama, E. (1991). Efficient Capital Markets: II. *The Journal Of Finance*, 46(5), 1575-1617.
- Fama, E. (1998). Market efficiency, long-term returns, and behavioral finance. *Journal of financial economics*(49), 283-306.
- Fang, J., Jacobsen, B., & Qin, Y. (in press). Predictability of the simple technical trading rules: An out-of-sample test.
- Field, S. (2008). Can Elliott solve the oil conundrum? *Futures: News, Analysis & Strategies for Futures, Options & Deri*, 37(2), p28.
- Frenkel, M., Rülke, J. C., & Stadtmann, G. (2009). Two currencies, one model? Evidence from the Wall Street Journal forecast poll. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 19(4), 588-596.
- Frost, A., & Prechter, R. (2002). *El principio de las Ondas de Elliott*. Barcelona: Ediciones Gestión 2000 S.A.
- García, E. A. (1993). *Vivir del trading*. España: Netbiblo S.L.

- Gehrig, T., & Menkhoff, L. (2004). The use of flow analysis in foreign exchange. *Journal of International Money and Finance*, 23, 573–594.
- Ghiassi, M., Saidane, H., & Zimbra, D. (2005). A dynamic artificial neural network model for forecasting timeseries events. *International journal of forecasting*, 21(2), 341 – 362.
- Górski, A., Kwapień, J., & Drozd, S. (2008). Scale free effects in world currency exchange network. *The European Physical Journal*, 66, 91-96.
- Hirata, Y., & Aihara, K. (2012). Timing matters in foreign exchange markets. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 391(3), 760–766.
- Horton, M. (2009). Stars, crows, and doji: The use of candlesticks in stock selection. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 49(2), 283-294.
- Huang, Z. (2007). The central bank and speculators in the foreign exchange market under asymmetric information: A strategic approach and evidence. *Journal of Economics and Business*, 59(1), 28-50.
- Jasemi, M., Kimiagari, A., & Memariani, A. (2011). A modern neural network model to do stock market timing on the basis of the ancient investment technique of japanese candlestick. *Expert systems with applications*, 38(4), 3884 – 3890.
- Jin, Y. (2005). Competitions hatch butterfly attractors in foreign exchange markets. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 348(C), 380-388.
- Kaastra, I., & Boyd, M. (1996). Designing a neural network for forecasting financial and economic time series. *Neurocomputing*, 10(3), 215 – 236.
- Kim, k. (2006). Artificial neural networks with evolutionary instance selection for financial forecasting. *Expert systems with applications: an international journal*, 30(3), 519 – 526.
- Kostanjcar, Z., Movric, K. H., & Jeren, B. (2011). Model of discrete dynamics of asset price relations. *Central European Journal of Physics*, 9(3), 865-873.
- Lee, C.-C., Lee, J.-D., & Lee, C.-C. (2010). Stock prices and the efficient market hypothesis: Evidence from a panel stationary test with structural breaks. *Japan and the World Economy*, 22(1), 49-58.

- Li, S. T., & Kuo, S. C. (2008). Knowledge discovery in financial investment for forecasting and trading strategy through wavelet-based SOM networks. *Expert Systems With Applications*, 34(2), 935-951.
- Llamazares, E. J. (2002). *Análisis técnico*. Madrid: Ediciones Pirámide, S.A.
- Lo, M., & Lee, C.-F. (2006). A reexamination of the market efficiency hypothesis: Evidence from an electronic intra-day, inter-dealer FX market. *The quarterly review of economics and finance*, 46(1), 565-585.
- Lopez, J. (2008). *Sistema de inversion en bolsa a corto plazo* (1 ed.). Madrid: Trabajo de grado.
- Lu, T. H., Shiu, Y. M., & Liu, T. C. (2012). Profitable candlestick trading strategies—The evidence from a new perspective. *Review of Financial Economics*, 21(2), 63-68.
- Lui, Y. H., & Mole, D. (1998). The use of fundamental and technical analyses by foreign exchange dealers: Hong Kong evidence. *Journal of International Money and Finance*, 17(3), 535-545.
- Macdonald, R., & Marsh, I. (1996). Currency forecasters are heterogeneous: confirmation and consequences. *Journal of International Money and Finance*, 15(5), 665-685.
- Majumder, D. (2013). Towards an efficient stock market: Empirical evidence from the Indian market. *Journal of Policy Modeling*, 35(1), 572-587.
- Mark, T., Chen, A., & Hazem, D. (2000). Forecasting exchange rates using general regression neural networks. *Computers & operations research*, 27(11-12), 1093 – 1110.
- Marshall, B., & Cahan, R. (2005). Is technical analysis profitable on a stock market which has characteristics that suggest it may be inefficient? *Research in International Business and Finance*, 19(3), 384-398.
- Marshall, B., Young, M., & Rose, L. (2006). Candlestick technical trading strategies: Can they create value for investors. *Journal of Banking & Finance*, 30(8), 2303-2323.
- McCauley, J. (2008). Nonstationarity of efficient finance markets: Fx market evolution From stability to instability. *International Review of Financial Analysis*, 17(1), 820-837.

- Mehdi, K., & Mehdi, B. (2010). An artificial neural network (p, d, q) model for time series forecasting. *Expert systems with applications*, 37(1), 479 - 489.
- Menkhoff, L. (2010). The use of technical analysis by fund managers: International evidence. *Journal of Banking & Finance*, 34, 2573–2586.
- O’connor, N., & Madden, M. (2006). A neural network approach to predicting stock exchange movements using external factors. *Knowledge – based systems*, 19(5), 371 – 378.
- Panda, c., & Narasimhan, V. (2007). Forecasting exchange rate better with artificial neural network. *Journal of policy modeling*, 29(2), 227 – 236.
- Peek, J., Rosengren, E., & Tootell, G. (2003). Does the federal reserve possess an exploitable informational advantage. *Journal of Monetary Economics*, 50, 817–839.
- Perez, R. (2010). *Teoría y práctica de la bolsa*. Fernandez: Ediciones Diaz de Santos.
- Saacke, P. (2002). Technical analysis and the effectiveness of central bank intervention. *Journal of International Money and Finance*, 21(4), 459-479.
- Schmidt, A. (2002). Why technical trading may be successful? A lesson from the agent-based modeling. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 303(1), 185-188.
- Sinclair, T., Joutz, F., & Stekler, H. (2010). Can the Fed predict the state of the economy? *108*, 28-32.
- Thomson, M., Pollock , A., Gönül, M. S., & Önkal, D. (2013). Effects of trend strength and direction on performance and consistency in judgmental Exchange rate forecasting. *International Journal of Forecasting*, 29(2), 337-353.
- Timmermann, A., & Granger, C. (2004). Efficient market hypothesis and forecasting. *International Journal of forecasting*, 20(1), 15-27.
- Vanstone, B., & Finnie, G. (2009). An empirical methodology for developing stockmarket trading systems using artificial neural networks. *Expert systems with applications*, 36(3), 6668 – 6680.
- Vitale, P. (2000). Speculative noise trading and manipulation in the foreign exchange market. *Journal of International Money and Finance*, 19(5), 689-712.

- Volna, E., Kotyrba, M., & Jarusek, R. (2013). Multi-classifier based on Elliott wave's recognition. *Computers and mathematics with applications*, 66(2), 213 – 225.
- Westerhoff, F. (2003). Expectations driven distortions in the foreign exchange market. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 51, 389–412.
- Yamada, K., Takayasu, H., & Takayasu, M. (2007). Characterization of foreign exchange market using the threshold-dealer-model. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 382(1), 340-346 .
- Yao, J., & Tan, C. (2000). A case study on using neural networks to perform technical forecasting of FOREX. *Neurocomputing*, 34(1-4), 79 - 98.
- Yu, H., Nartea, G., Gan, C., & Yao, L. (2013). Predictive ability and profitability of simple technical trading rules. *International Review of Economics and Finance*(25), 356–371.
- Zablotsky, E. (2001). Eficiencia del mercado de capitales. Una ilustración. *CEMA Working papers: Serie documentos de trabajo*, 194.
- Zhu, Y., & Zhou, G. (2009). Technical analysis: An asset allocation perspective on the use of moving averages. *Journal of Financial Economics*, 92(3), 519-544.

ANEXOS

Anexo A. Metodología para la previsión de tendencias en pares de divisas según el perfil inversor.(ver carpeta anexa)

Anexo B. Análisis detallado de filtro para selección de pares de Divisas.(ver carpeta anexa)

Anexo C. Estado final de las cuentas. (ver carpeta anexa)

Anexo D. Ejemplo de predicción de precios utilizando redes neuronales artificiales.(ver carpeta anexa)