

**CREAR Y AUTOMATIZAR UNA ESTRATEGIA DE TRADING RENTABLE EN EL  
MERCADO DE DIVISAS (FOREX)**

Francisco José Castro Cabal

Trabajo de Grado para optar por el título de Magister en Finanzas

Director del trabajo de Grado:

Julián Benavides Franco, Ph.D.

Universidad Icesi

Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas

Santiago de Cali, Agosto 2011

## CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN	4
2. PLATAFORMA Y LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN	6
2.1. PLATAFORMA DE TRADING	6
2.2. LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN	10
3. INDICADORES Y ESTRATEGIAS A PROGRAMAR Y PROBAR	11
3.1. INDICADORES	13
3.1.1. BOLLINGER BANDS (BB)	13
3.1.2. RELATIVE STRENGHT INDEX (RSI)	15
3.1.3. MOVING AVERAGE CONVERGENCE/DIVERGENCE (MACD)	18
3.1.4. WILLIAMS PERCENT RANGE (WPR)	20
3.1.5. COMMODITY CHANNEL INDEX (CCI)	22
3.2. ESTRATEGIAS	23
3.2.1. BOLLINGER BANDS (BB)	24
3.2.2. RELATIVE STRENGHT INDEX (RSI)	25
3.2.3. MOVING AVERAGE CONVERGENCE/DIVERGENCE (MACD)	27
3.2.4. WILLIAMS PERCENT RANGE (WPR)	29
3.2.5. COMMODITY CHANNEL INDEX (CCI)	30

3.2.6. WPR Y CCI	32
4. PROGRAMACIÓN DE LAS ESTRATEGIAS	33
5. OPTIMIZACIÓN DE LAS ESTRATEGIAS	35
6. PRUEBAS Y OPTIMIZACIÓN (PERIODO DE CINCO AÑOS)	55
7. FORWARD Y BACKTEST – ESTRATEGIA DEFINITIVA	58
7.1.RESULTADOS BACK TEST	60
7.2.RESULTADOS FORWARD TEST	60
8. CONCLUSIONES	61
9. BIBLIOGRAFIA	64
10.ANEXOS	66
10.1.    PROGRAMA ESTRATEGIA BB	66
10.2.    PROGRAMA ESTRATEGIA RSI	71
10.3.    PROGRAMA ESTRATEGIA MACD	75
10.4.    PROGRAMA ESTRATEGIA WPR	78
10.5.    PROGRAMA ESTRATEGIA CCI	84
10.6.    PROGRAMA ESTRATEGIA WPR Y CCI	88

## 1. INTRODUCCIÓN

El mercado de divisas (Forex) es uno de los mercados más volátiles y líquidos junto al mercado de commodities, estas características sumadas a su dificultad de predicción a corto plazo y mucho más a largo plazo lo convierten en uno de los mercados más riesgosos hoy en día. Sin embargo para muchos amantes al riesgo y a las altas rentabilidades representa la ola perfecta que quieren lograr “Surfear” para pertenecer al 5% de la población de traders de Forex que logran ganar mucho dinero con estrategias avanzadas de trading tanto manual como automáticas.

A diferencia de lo que muchos buscan en un curso de finanzas: aprender a construir y administrar portafolios diversificados de bajo riesgo con una rentabilidad esperada acorde a éste, el estudio plantea lograr dominar este gran “Toro” de los mercados financieros. Es un mercado donde responsablemente no se debe invertir más del 10% del capital disponible, sin embargo con una buena estrategia se puede construir en 5 años 200 veces el capital inicial lo que equivale a multiplicar por 20 el 90% del capital que se deja invertido en activos más seguros de baja rentabilidad. Finalmente lo que se recomendaría y sustenta en más adelante en la conclusión del trabajo, es llevar al inversionista a concentrar el interés por administrar muy bien el 10% del capital y no dedicar la mayoría del

tiempo a la administración del 90% que simplemente se debe dejar en un portafolio diversificado en activos de baja rentabilidad a largo plazo. Bajo esta premisa, resulta mucho más rentable, atractivo y menos riesgoso aprender a hacer dinero arriesgando al máximo el 10% del capital que tratar de hacer dinero arriesgando y administrando continuamente el portafolio del otro 90% del capital.

Basado en lo visto en el curso de “Inversión en bolsa”, investigación de indicadores recientes, la habilidad en programación adquirida en el pregrado en “Ingeniería de Sistemas y Computación” y el aprendizaje de lenguajes de programación que permiten automatizar las estrategias en la plataforma del bróker, se desarrollarán diferentes estrategias automáticas hasta llegar a una estrategia rentable. La metodología más común para probar y medir la rentabilidad de estas estrategias se conoce como “Backtesting”, que para efectos de esta investigación consistirá en correr las estrategias con información histórica de los últimos 5 años sin ningún tipo de intervención manual. Finalmente se presentará un “Forward Test” de la estrategia final, que consiste en presentar el resultado de la estrategia corriendo en una cuenta real en un bróker de divisas.

El objetivo final es llegar a una estrategia completamente automática de trading en el mercado de divisas “Forex” que permita invertir con una rentabilidad muy alta el 10% del capital alejando al inversionista de arriesgar y concentrar su dedicación en la administración del otro 90% de su capital.

## **2. PLATAFORMA Y LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN**

Lo primero es seleccionar una buena plataforma de trading en cuanto a disponibilidad en los brokers, estabilidad y capacidad de programación. El lenguaje de programación debe proveer las funciones e indicadores básicos de trading, al igual que considerar todos los aspectos técnicos de conectividad y series históricas para poderse concentrar solamente en la definición de la estrategia.

### **2.1. PLATAFORMA DE TRADING**

Lo más importante para el proyecto es la plataforma de trading. Es un software (cliente) que en su versión básica debe permitir conectarse al servidor del broker para:

- ver en tiempo real el precio actual e histórico de cada divisa en diferentes periodos de tiempo (1Min, 15Min, 30M, 1Hora, 4Horas, 1Dia, 1Sem, 1Mes, etc) tanto en formato tabular como gráfico.
- agregar indicadores predefinidos a los gráficos.
- realizar operaciones de compra o venta.

Estas herramientas o plataformas de trading existen tanto en versión software como página web, generalmente la versión software es mucho más avanzada, configurable y es considerada una versión profesional. Las versiones web son versiones sencillas (lite) que permiten monitorear y tomar decisiones rápidas sin permitir estudios avanzados o programación de indicadores o estrategias personalizadas.

Hoy en día existen muchas plataformas debido a que cada bróker ofrece de forma gratuita una herramienta diferente, cada una con ventajas y desventajas frente a las demás en cuanto a indicadores, facilidad para realizar operaciones y en algunos casos la posibilidad de programar indicadores y estrategias.

Para efecto del proyecto y beneficio del inversionista necesitamos una herramienta que:

- Permita la programación de indicadores y estrategias automáticas de compra y venta.
- Tenga ya predefinidos los indicadores comúnmente utilizados.
- Sea reconocida por su estabilidad y buen desempeño.
- Sea producida por un tercero independiente al broker y utilizada por el mayor número de brokers para evitar depender de un solo bróker y poder escoger el mejor en confiabilidad, costo y servicio.

Después revisar varias alternativas (Metatrader4, NinjaTrader, TradeStation, Dealbook360) y leer diferentes comparativos:

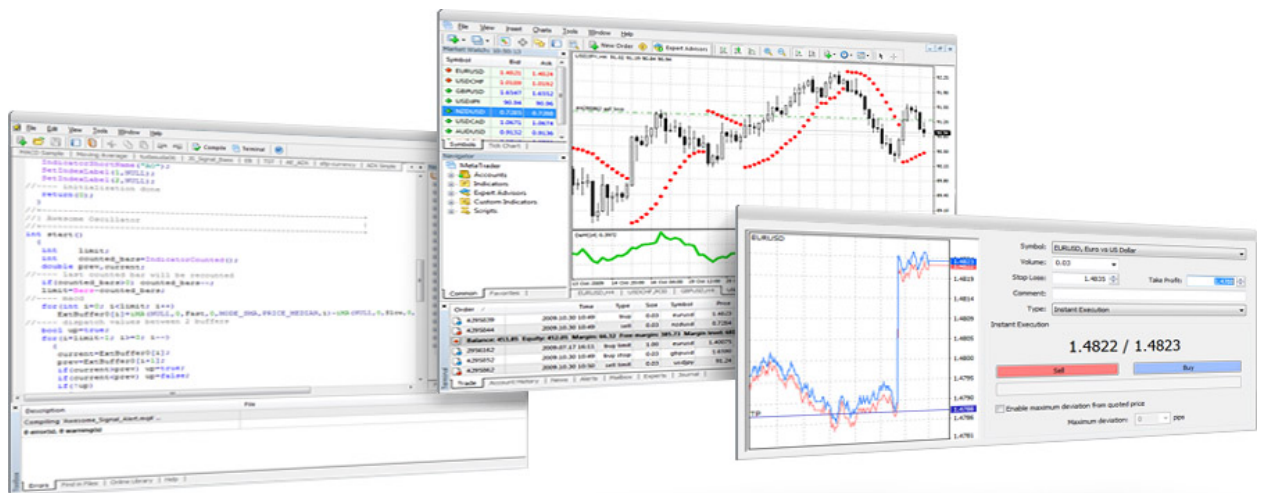
Figura 1. Comparativo Plataformas avanzadas de trading

<b>Característica</b>	<b>Metatrader4</b>	<b>NinjaTrader</b>	<b>TradeStation</b>	<b>Dealbook360</b>
<b>Desarrollado por un tercero ( no es propio o particular de un solo Broker)</b>	Si	Si	Si	No
<b>Proveedor de precio histórico gratuito e incluido</b>	Si	No	Si	Si
<b>Estabilidad</b>	Si	Si	Si	No
<b>Auto Recuperación después de pérdida de conexión</b>	Si	Si	Si	No
<b>Facilidad del lenguaje de programación (1 a 5, 5 el más sencillo)</b>	5	4	5	5
<b>Popularidad (1 a 5, 5 el más popular)</b>	5	3	2	1
<b>Mayor número de indicadores y programas automáticos en el mercado (1 a 5, 5 el que más tiene)</b>	5	3	2	1

Se escoge la plataforma “Metatrader4 Terminal” (MT4) por las siguientes razones:

- Es una de las mejores en cuanto a estabilidad, facilidad, personalización y capacidad de programación.
- Es la más utilizada para operar el Forex, medido como número de brokers que ofrecen la plataforma adicional a su plataforma privada.
- Fue desarrollada por la empresa Metaquotes Software Corp. No pertenece a ningún broker en particular.
- El costo de uso lo asume el broker, se descarga gratuitamente.
- Permite la programación de indicadores y estrategias de inversión.
- Permite tranzar Forex, CFDs y Futuros
- Provee el histórico y precio actual en línea, no toca contratar este servicio con un proveedor de información.

Figura 2. Plataforma de trading.



Los detalles, descripción y sitio de descarga de la herramienta se encuentran en el siguiente link:

[http://www.metaquotes.net/en/metatrader4/trading\\_terminal](http://www.metaquotes.net/en/metatrader4/trading_terminal)

## 2.2. LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN

El lenguaje de programación a utilizar se llama mql4, este lenguaje fue desarrollado para la misma firma que desarrolla metatrader4, quienes proveen el editor y compilador.

La ventaja es que viene muy integrado a la plataforma de trading, con las funciones de compra/venta, indicadores básicos y control de series históricas ya

incluidas como funciones predefinidas cuya ventaja es evitarle al programador complicarse con aspectos técnicos de conectividad, lectura de datos en tiempo real, etc. para concentrarse estrictamente en la estrategia.

Los detalles del lenguaje, documentación y manual de programación se encuentran en el siguiente link:

<http://www.mql4.com>

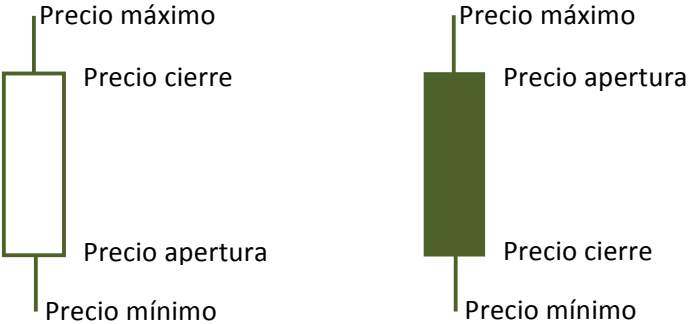
### **3. INDICADORES Y ESTRATEGIAS A PROGRAMAR Y PROBAR**

Se programarán seis estrategias, tres de ellas basadas en los indicadores vistos en la materia “Inversión en Bolsa”: Bollinger Bands (BB), Relative Strength Index (RSI) y Moving Average Convergence/Divergence (MACD). Los otros tres se realizarán usando los indicadores William’s Percent Range (WPR), Commodity Channel Index (CCI) y una mezcla de los dos. Lo primero es definir los indicadores y algunos términos antes de definir las estrategias.

Los gráficos se presentarán usando un gráfico de velas, cada periodo de tiempo se representa por un símbolo(vela) que nos ayuda a identificar fácilmente el precio

de apertura, cierre, máximo y mínimo de cada periodo de tiempo. En el caso de Metatrader4 si la vela está coloreada por dentro el precio cayó, de lo contrario el precio subió. Gráficamente se explica de la siguiente manera:

Figura 3. Símbolo vela (Gráfico de velas)



### 3.1 INDICADORES

#### 3.1.1. BOLLINGER BANDS (BB)

El indicador “Bollinger Bands” creado por John Bollinger en 1980, permite medir los picos altos y bajos del precio de un activo en relación con su precio histórico.

Consiste de tres bandas: media, alta y baja las cuales se definen de la siguiente manera:

Media: Promedio Móvil Simple de N periodos, conocido como “Simple Moving Average” (MA).

Alta: banda que se define como  $MA + K\delta$ , donde MA es la banda media y se le suma K veces la desviación estándar de N periodos.

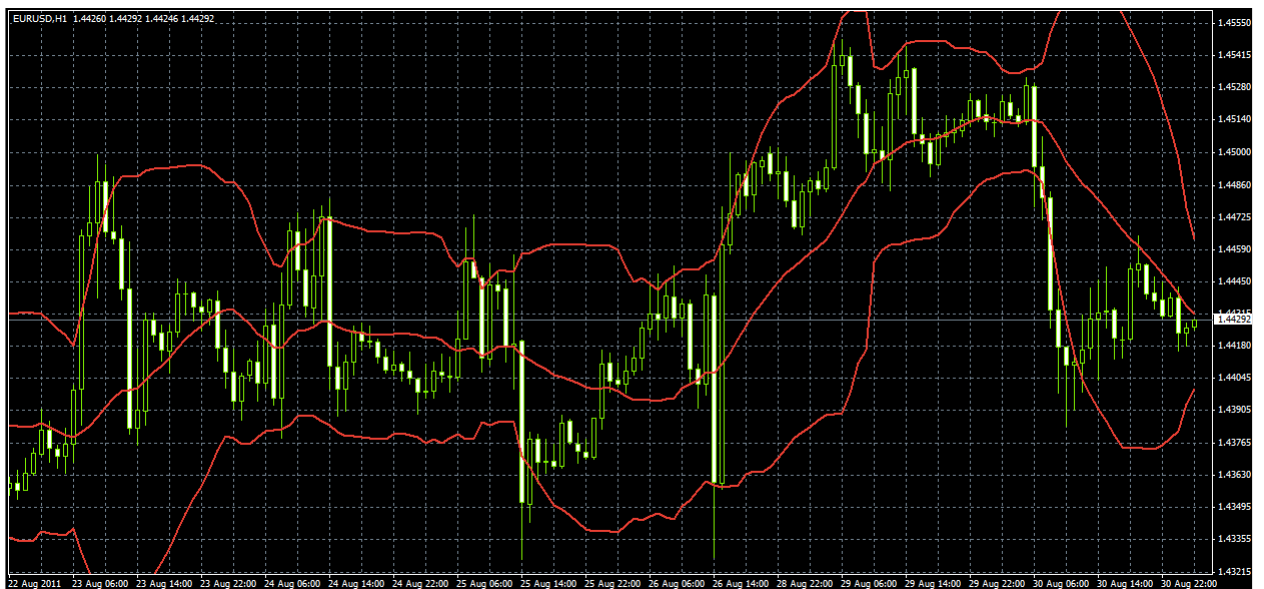
Baja: banda que se define como  $MA - K\delta$ , donde MA es la banda media y se le resta K veces la desviación estándar de N periodos.

Los valores típicamente usados para K y N son 2, 20 respectivamente.

Cuando el precio del activo supera la banda superior se espera que este sobre comprado y su precio tienda a bajar al aumentar su oferta, por el contrario cuando el precio desciende por debajo de la banda inferior se espera que el activo este sobre vendido y que su precio tienda a subir al aumentar la demanda.

Gráficamente el indicador se ve de la siguiente manera:

Figura 3. Indicador Bollinger Bands, generado en Metatrader4. EURUSD H1, BB(2,20)



Como se puede apreciar en la gráfica de velas del precio del Euro frente al Dólar (EURUSD) usando como periodo H1 (Cada vela representa una hora) las expectativas planteadas arriba se cumplen regularmente.

### 3.1.2 RELATIVE STRENGHT INDEX (RSI)

El indicador RSI se conoce como un oscilador de momentum. En otras palabras mide la velocidad y la magnitud de los cambios en el precio del activo. El indicador oscila entre 0 y 100, cuando está por debajo de 30 se esperaría que el precio ha bajado muy rápido y por lo tanto el activo este sobrevendido, por el contrario cuando está sobre 70 sobre comprado, sin embargo estos niveles pueden modificarse por ejemplo a (20,80) o (10,90) según el activo y la necesidad.

La forma de calcularlo es la siguiente:

Dependiendo del periodo de la gráfica consideremos U una vela o periodo de subida y D un periodo de bajada. De esta forma consideremos un periodo de subida:

$U = \text{último precio de cierre} - \text{precio de cierre anterior}$

$D = 0$

Y un periodo de bajada:

$U = 0$

$D = \text{precio de cierre anterior} - \text{último precio de cierre}$

En el caso de que el último precio de cierre sea igual al anterior, tanto U como D quedarían en 0.

Para continuar se necesita definir un promedio móvil exponencial, que se calcula como un promedio móvil simple con la diferencia de que entre más antiguo el valor menos peso tiene para el cálculo del promedio. El peso decrece exponencialmente y nunca llega a 0. El cálculo se puede hacer recursivo con la siguiente fórmula:

$$S_1 = Y_1$$

$$\text{Para } t > 1, S_t = \alpha * Y_{t-1} + (1-\alpha) * S_{t-1}$$

donde,

El coeficiente  $\alpha$  representa un factor constante de decrecimiento entre 0 y 1.

$Y_t$  es la observación en el periodo de tiempo  $t$ .

y  $S_t$  es el valor del EMA en el periodo de tiempo  $t$ .

Ahora bien, para efectos del indicador se calculará un promedio móvil exponencial (EMA) para calcular cada uno de ellos para  $N$  periodos y poder llegar a tener una parte del indicador conocida como RS:

$$RS = \text{EMA}(U,N) / \text{EMA}(D,N)$$

Si el promedio de  $D$  llegara a ser 0, el valor de  $RS$  sería 100. El número de periodos se debe configurar acorde al activo, sin embargo el valor más utilizado es 14.

Finalmente para calcular el indicador RSI le hacemos una conversión para que solo este en un rango de 0 a 100:

$$RSI = 100 - 100 / (1 + RS)$$

Gráficamente el indicador se ve de la siguiente manera en este caso con niveles en (30,70) y un periodo de tiempo de 8 (línea azul en la parte inferior del gráfico):

Figura 4. Indicador RSI, generado en Metatrader4. EURUSD H1, RSI(8)



### 3.1.3 MOVING AVERAGE CONVERGENCE/DIVERGENCE (MACD)

El indicador MACD es utilizado para detectar la fuerza, dirección, momentum y duración de una tendencia del precio de un activo.

El MACD se calcula como la diferencia de dos promedios móviles exponenciales (EMA) de precios de cierre, uno rápido y un lento, lo que significa que el rápido utiliza menos periodos de tiempo para el cálculo que el lento. Esta diferencia es graficada en el tiempo junto con un promedio móvil de la diferencia. Adicionalmente la divergencia entre las dos líneas es graficada como un histograma.

La forma de calcularlo es la siguiente:

$$\text{MACD} = \text{EMA}[\text{rápido}, 12] - \text{EMA}[\text{lento}, 26]$$

$$\text{Señal} = \text{EMA}[\text{periodos}, 9] \text{ del MACD}$$

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

Los tres periodos usados en el MACD pueden variar sin embargo la combinación más utilizada es (12,26,9).

Su principal interpretación se puede ver de dos formas:

- Línea MACD cruza la línea “señal”

$$\text{Matemáticamente: } \text{MACD} - \text{señal} = 0$$

Esta es la señal más utilizada, la idea es comprar cuando la línea de MACD cruza hacia arriba la señal. Por consiguiente vender cuando MACD cruza hacia abajo la señal.

- Línea MACD cruza el 0

Matemáticamente:  $EMA[\text{rápido}, 12] - EMA[\text{lento}, 26] = 0$

Si se cruza de positivo a negativo significa vender y un cruce de al contrario significa comprar. Es simplemente otra forma de detectar visualmente o algorítmicamente la señal expuesta anteriormente.

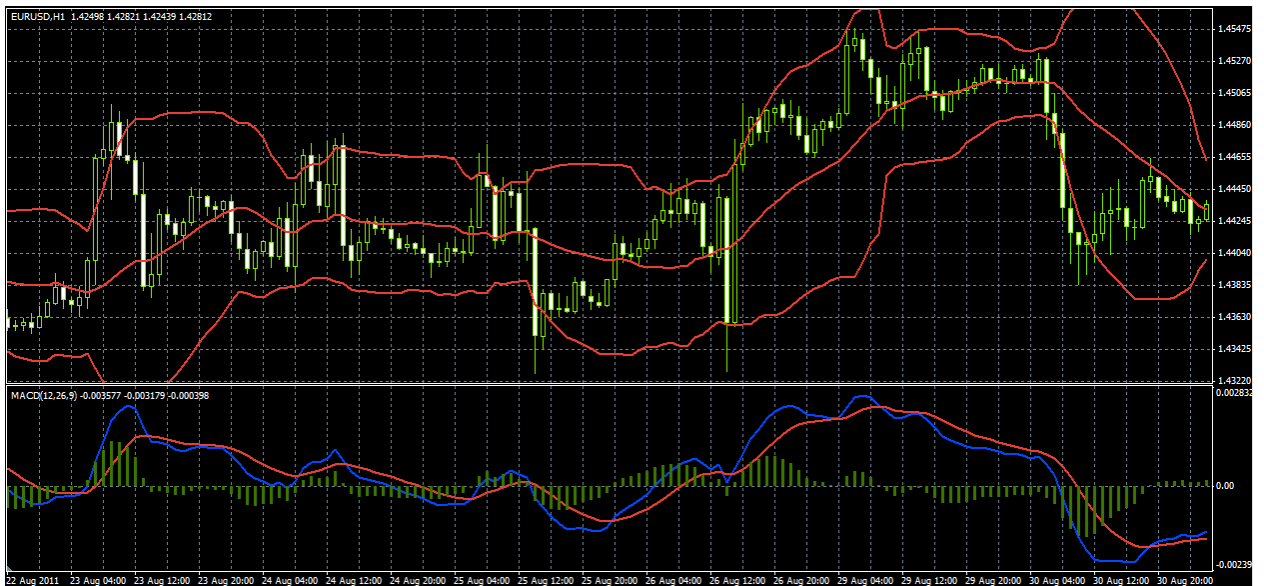
En la gráfica se presenta la evolución del indicador:

Línea azul: MACD

Línea Roja: señal

Barras verdes: histograma

Figura 5. Indicador MACD, generado en Metatrader4. EURUSD H1,  
MACD(12,26,9)



### 3.1.4. WILLIAMS PERCENT RANGE (WPR)

El indicador WPR al igual que el RSI nos ayuda a detectar cuando el mercado está sobre comprado o vendido, sin embargo este es un indicador muy sensible que permite detectar hasta las pequeñas correcciones dentro de una tendencia.

La forma de calcularlo es la siguiente:

$$WPR = (\text{Alto}(N) - \text{Cierre}) / (\text{Alto}(N) - \text{Bajo}(N)) * 100$$

Donde,

Alto(N) es el mayor precio de cierre en los últimos N periodos.

Bajo(N) es el menor precio de cierre en los últimos N periodos.

Cierre es el precio de cierre más reciente.

Gráficamente (línea azul):

Figura 6. Indicador WPR, generado en Metatrader4. EURUSD H1, WPR(9)



Cuando el indicador está por encima de -20 indica que el activo posiblemente está sobre comprado y cuando está por debajo de -80 indica que esta sobre vendido. Estos niveles pueden alterarse según la necesidad.

### **3.1.5. COMMODITY CHANNEL INDEX (CCI)**

El indicador CCI también ayuda a identificar momentos de sobre compra o venta. Se calcula de la siguiente manera:

$$CCI = K * (Pt - SMA(Pt)) / \delta(Pt)$$

Donde,

K es una constante para tratar de que un 80% de los valores caigan en un rango entre -100 y 100.

La K definida con este objetivo es el inverso de 0.015 = (1/0.015),

Pt (precio típico) = (Alto, Bajo, Cierre) / 3 (se calcula por cada periodo)

Gráficamente se ve de la siguiente manera:

Figura 7. Indicador CCI, generado en Metatrader4. EURUSD H1, CCI(18)



Si el indicador esta sobre 100 el activo se espera este sobre comprado y por debajo de -100 sobre vendido. Igualmente estos niveles pueden modificarse según necesidad.

### 3.2 ESTRATEGIAS

Para cada estrategia se definirán las reglas de: compra, venta, salida, stoploss (máxima perdida en unidades básicas: pips) y takeprofit (ganancia esperada por operación en unidades básicas). Los parámetros de entrada: divisa, tamaño de

lote, periodo y parámetros indicador. Adicionalmente se mostrará un ejemplo gráfico. Todas deben controlar que solo este una sola posición abierta a la vez. Todas tendrán un filtro, solo abrirán posiciones en el sentido de la tendencia que se evaluará con un EXPONENTIAL MOVING AVERAGE (EMA).

### **3.2.1. BOLLINGER BANDS (BB)**

Reglas:

Compra: se compra cuando el precio rompe hacia arriba la banda inferior. Solo si no hay posiciones abiertas.

Venta: se vende cuando el precio rompe hacia abajo la banda superior. Solo si no hay posiciones abiertas. Solo en el sentido de la tendencia.

Salida: se cierra una posición abierta si se cruza la banda contraria a la de entrada.

Stop loss: 20 pips, (pip: unidad básica, en el caso del EURUSD = 0.0001)

Take profit: 40 pips

Parámetros:

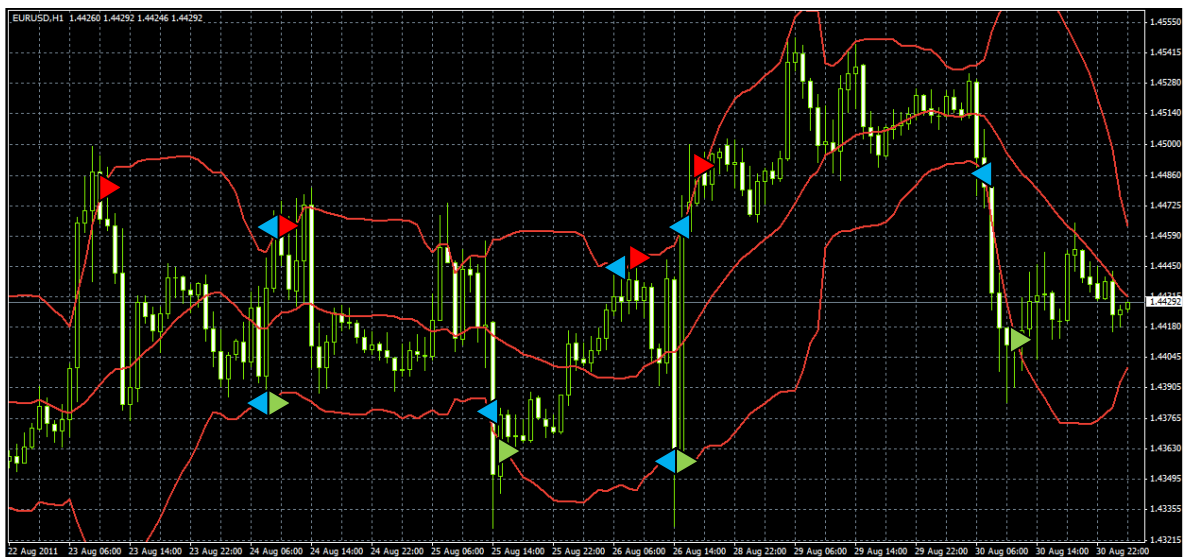
Divisa: EURUSD, Periodos: (M15, M30, H1, H4), Lote: 0.10 (1=USD \$100.000, 0.10=USD \$10.000), BB(2,20), EMA(55).

Ejemplo Gráfico:

Los triángulos rojos representan señales de venta, los triángulos verdes señales de compra y los triángulos azules señales de salida.

Figura 8. Ejemplo entradas y salidas indicador de BB, generado en Metatrader4.

EURUSD H1, BB(2, 20), editado en Word



### 3.2.2. RELATIVE STRENGTH INDEX (RSI)

Reglas:

Compra: se compra cuando el precio rompe hacia arriba el nivel inferior (30%).

Solo si no hay posiciones abiertas. Solo en el sentido de la tendencia (EMA).

Venta: se vende cuando el precio rompe hacia abajo el nivel superior (70%). Solo si no hay posiciones abiertas. Solo en el sentido de la tendencia (EMA).

Salida: se cierra una posición abierta si se cruza el nivel contrario al de entrada.

Stop loss: 20 pips, (pip: unidad básica, en el caso del EURUSD = 0.0001)

Take profit: 40 pips

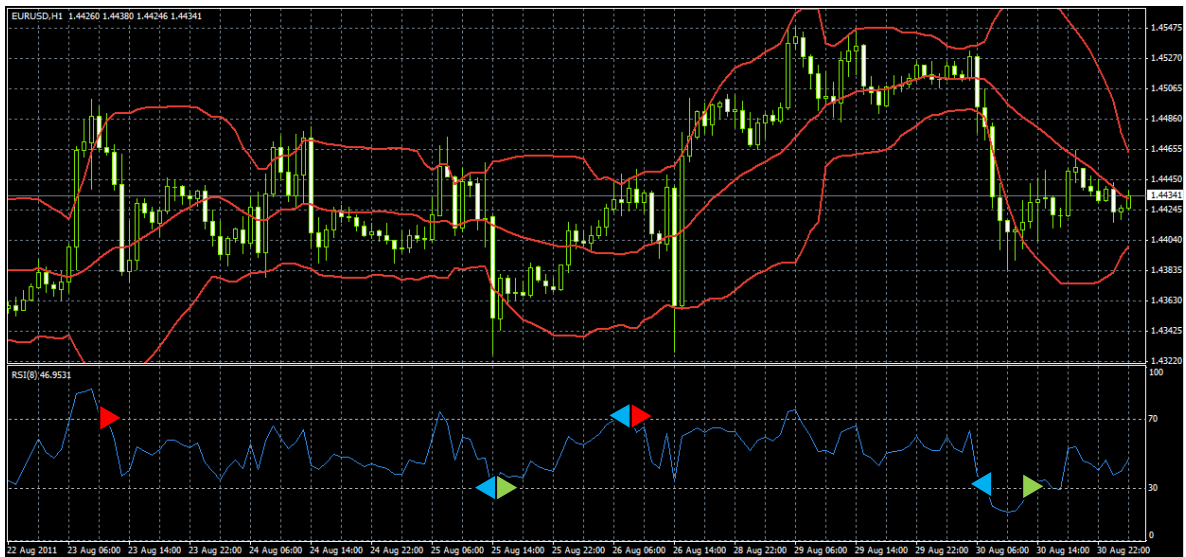
Parámetros:

Divisa: EURUSD, Periodos: (M15, M30, H1, H4), Lote: 0.10 (1=USD \$100.000, 0.10=USD \$10.000), RSI(8), EMA(55)

Ejemplo Gráfico:

Figura 9. Ejemplo entradas y salidas indicador RSI, generado en Metatrader4.

EURUSD H1, RSI(8), editado en Word



### 3.2.3. MOVING AVERAGE CONVERGENCE/DIVERGENCE (MACD)

Reglas:

Compra: se compra cuando la línea MACD rompe hacia arriba la línea de señal.

Solo si no hay posiciones abiertas. Solo en el sentido de la tendencia (EMA).

Venta: se vende cuando la línea MACD rompe hacia abajo la línea de señal. Solo si no hay posiciones abiertas. Solo en el sentido de la tendencia (EMA).

Salida: se cierra cuando se da una señal de entrada en dirección opuesta.

Stop loss: 20 pips, (pip: unidad básica, en el caso del EURUSD = 0.0001)

Take profit: 40 pips

Parámetros:

Divisa: EURUSD, Periodos: (M15, M30, H1, H4), Lote: 0.10 (1=USD \$100.000, 0.10=USD \$10.000), MACD(12,26,9), EMA(55)

Ejemplo Gráfico:

Figura 10. Ejemplo señales de entrada y salida del indicador MACD, generado en Metatrader4. EURUSD H1, MACD(12,26,9), editado en Word



### **3.2.4. WILLIAMS PERCENTAGE RANGE (WPR)**

Reglas:

Compra: se compra cuando el precio rompe hacia arriba el nivel inferior (-80). Solo si no hay posiciones abiertas. Solo en el sentido de la tendencia (EMA).

Venta: se vende cuando el precio rompe hacia abajo el nivel superior (-20). Solo si no hay posiciones abiertas. Solo en el sentido de la tendencia (EMA).

Salida: se cierra una posición abierta si se cruza el nivel contrario al de entrada.

Stop loss: 20 pips, (pip: unidad básica, en el caso del EURUSD = 0.0001)

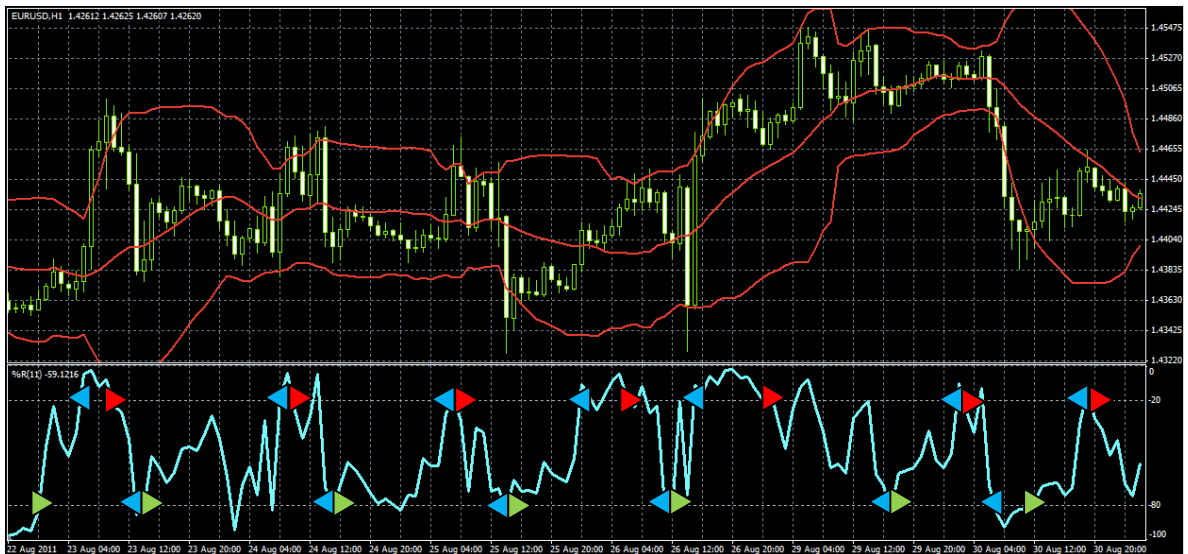
Take profit: 40 pips

Parámetros:

Divisa: EURUSD, Periodos: (M15, M30, H1, H4), Lote: 0.10 (1=USD\$100.000, 0.10=USD \$10.000), WPR(11), EMA(55)

Ejemplo Gráfico:

Figura 11. Ejemplo señales de entrada y salida indicador WPR, generado en Metatrader4. EURUSD H1, WPR(11), editado en Word



### 3.2.5. COMMODITY CHANNEL INDEX (CCI)

Reglas:

Compra: se compra cuando el precio rompe hacia arriba el nivel inferior (-100).

Solo si no hay posiciones abiertas. Solo en el sentido de la tendencia (EMA).

Venta: se vende cuando el precio rompe hacia abajo el nivel superior (100). Solo si no hay posiciones abiertas. Solo en el sentido de la tendencia (EMA).

Salida: se cierra una posición abierta si se cruza el nivel contrario al de entrada.

Stop loss: 20 pips, (pip: unidad básica, en el caso del EURUSD = 0.0001)

Take profit: 40 pips

Parámetros:

Divisa: EURUSD, Periodos: (M15, M30, H1, H4), Lote: 0.10 (1=USD\$100.000, 0.10=USD \$10.000), CCI(18), EMA(55)

Ejemplo Gráfico:

Figura 12. Ejemplo señales de entrada y salida indicador CCI, generado en Metatrader4. EURUSD H1, CCI(18), editado en Word



### 3.2.6. WPR y CCI

Reglas:

Compra: se compra cuando el precio rompe hacia arriba el nivel inferior (-80) y CCI es inferior a (-100). Solo si no hay posiciones abiertas. Solo en el sentido de la tendencia (EMA).

Venta: se vende cuando el precio rompe hacia abajo el nivel superior (-20) y CCI es mayor a (100). Solo si no hay posiciones abiertas. Solo en el sentido de la tendencia (EMA).

Salida: se cierra una posición abierta si se cruza el nivel contrario al de entrada del WPR.

Stop loss: 20 pips, (pip: unidad básica, en el caso del EURUSD = 0.0001)

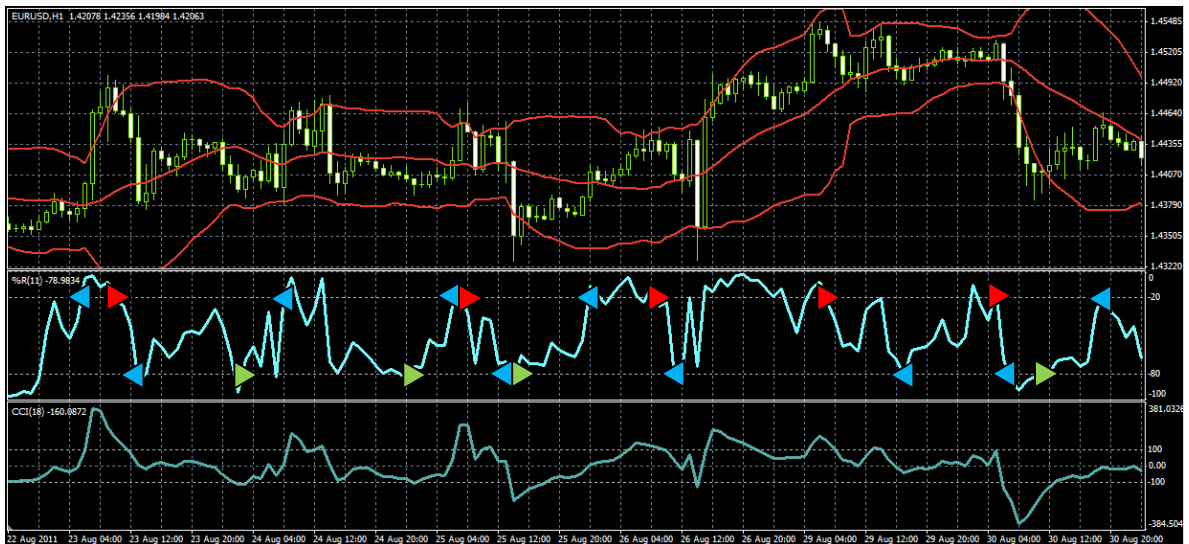
Take profit: 40 pips

Parámetros:

Divisa: EURUSD, Periodos: (M15, M30, H1, H4), Lote: 0.10 (1=USD\$100.000, 0.10=USD \$10.000), CCI(18), EMA(55)

Ejemplo Gráfico:

Figura 13. Ejemplo señales de entrada y salida indicador WPR y CCI, generado en Metatrader4. EURUSD H1, WPR(9), CCI(18), editado en Word



#### 4. PROGRAMACIÓN DE LAS ESTRATEGIAS

La programación de las estrategias se realizó en el lenguaje MQL4 como se mencionó anteriormente y el código se adjuntó en los anexos. Para efectos de simplicidad, facilidad y claridad se desarrolló sin tener en cuenta:

- Manejo de errores: controlar y administrar errores de transacción y conexión.

- Validación de parámetros, periodo y activo: no se valida que se esté tomando posiciones en el activo para el cual ha sido diseñado, tampoco que los parámetros sean consecuentes o conformen una configuración rentable y que se esté corriendo en el periodo óptimo.
- No se validan las condiciones del bróker: Los brokers tienen particularidades en la forma en que se manejan la apertura de posiciones, administración de stoploss y takeprofit.
- No se auto configura o adapta a las condiciones del mercado, sus parámetros son estáticos.
- No filtra condiciones indeseables del mercado como un alto spread o slippage.

Todas estas consideraciones deben desarrollarse cuando un programa sea corrido en vivo, de lo contrario no funcionará o llevará a la pérdida total de capital debido a problemas de conexión, rechazos de transacción por falta de liquidez, alta volatilidad, spreads o slippages demasiado grandes, etc. Mientras se corra en modo simulación no se tendrá problemas y la ejecución refleja un ambiente óptimo donde los tiempos de transacción siempre son inmediatos y no hay pérdidas de conexión. Para efectos de probar, validar y comparar indicadores, optimización y estrategias el ambiente de simulación es óptimo, hace que la comparación sea justa aislando los efectos del mundo real. La conclusión mostrará la mejor estrategia e indicadores sin embargo no es concluyente en cuanto a la rentabilidad real hasta no probarse en vivo (Forward test).

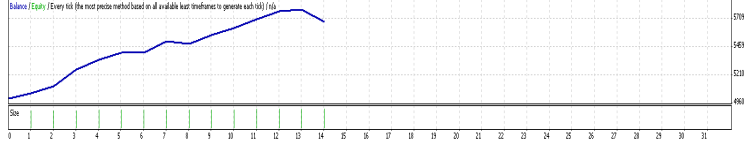
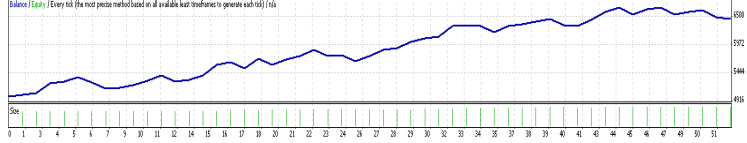

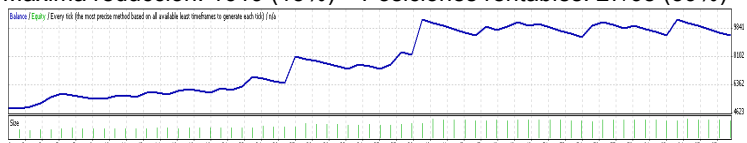
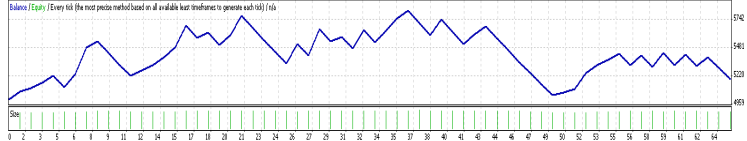
## 5. OPTIMIZACIÓN DE LAS ESTRATEGIAS

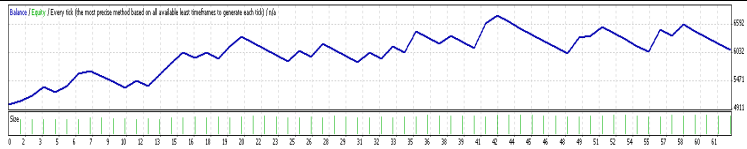
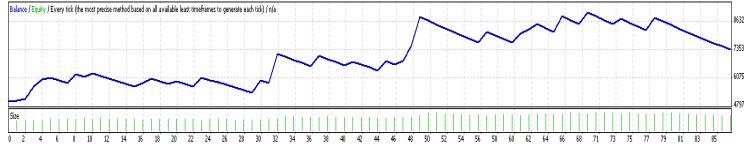
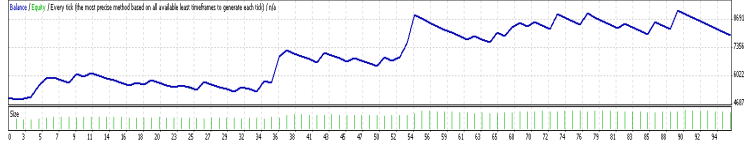
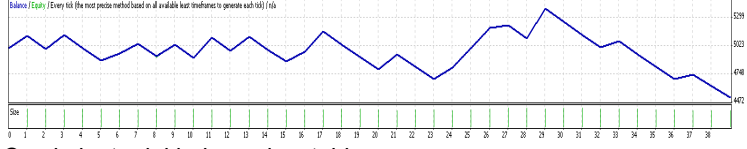
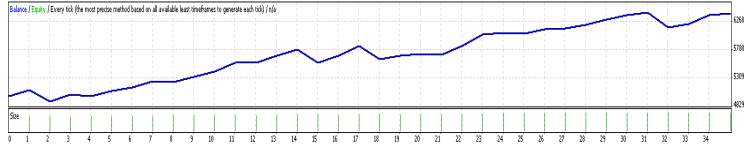
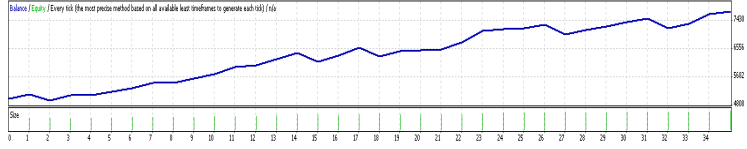
El proceso de optimización pretende encontrar el periodo y los parámetros donde:

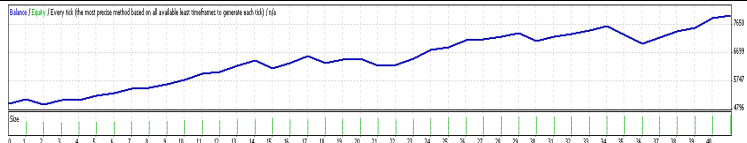
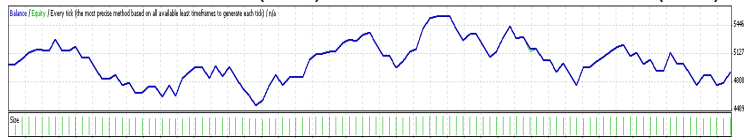
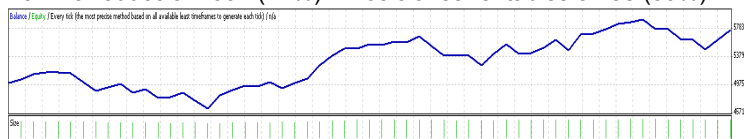
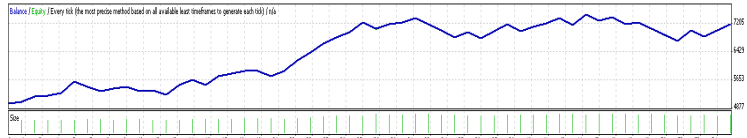
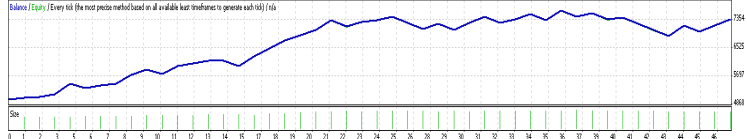
- Se maximiza la rentabilidad.
- Se maximiza el factor de utilidad (Dinero ganado / Dinero perdido).
- Se minimiza la máxima reducción(Maximal drawdown).
- Se maximiza el número de operaciones rentables sobre el total de operaciones.
- Validar visualmente un crecimiento deseable y estable del balance.  
(Aspecto meramente visual a discreción del inversionista)

Para esto se correrá una prueba de backtesting varias veces en el último año móvil (2010-06 a 2011-05) en diferentes periodos y con diferentes parámetros. Todas las estrategias se correrán utilizando como balance inicial USD \$5000 y arriesgaran por cada transacción el 5% del capital disponible (se fija un stoploss equivalente al 5% del capital total). Para simplificar el número de resultados a mostrar, debido a que existen muchísimas posibles combinaciones de parámetros, las combinaciones a mostrar serán limitadas y escogidas por el equipo de trabajo para mostrar cómo se fue afinando la estrategia. Los resultados para cada una se encuentran tabulados a continuación:

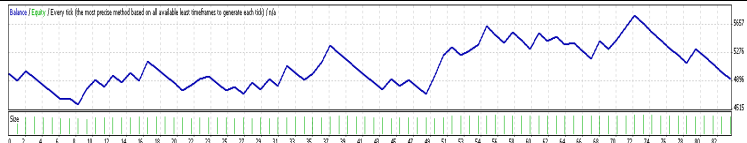
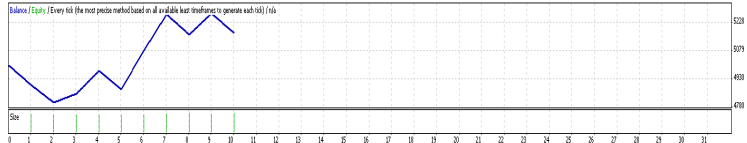
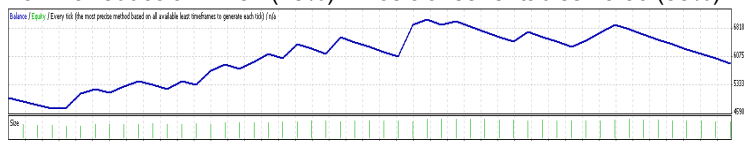
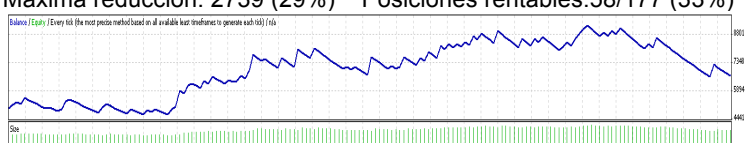

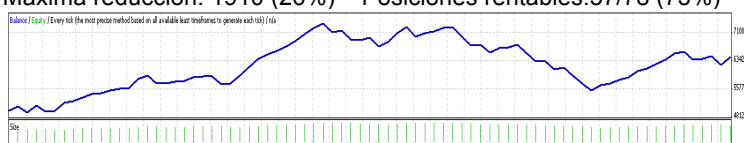
## BOLLINGER BANDS (BB)

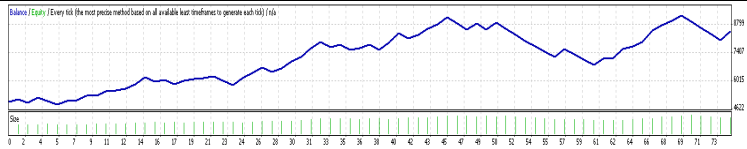

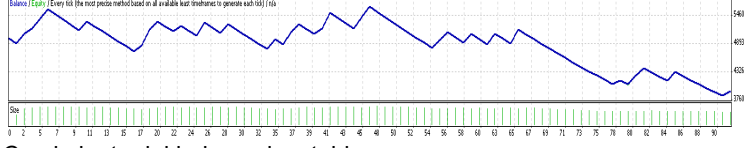
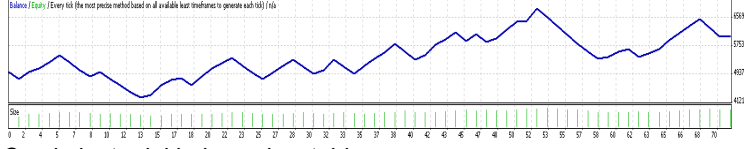
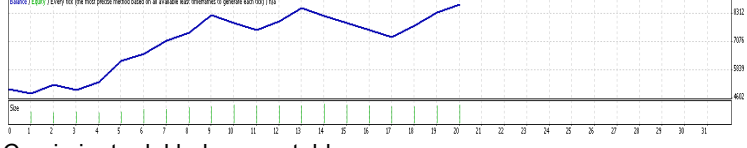
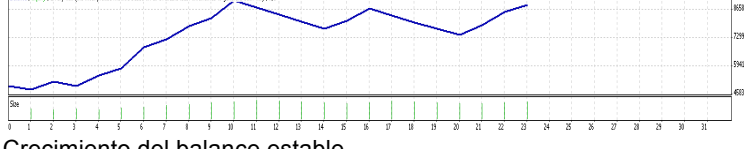
PERIODO	PARAMETROS	RESULTADOS
M15	BB periods=20 Desv_est entrada= 2 Desv_est salida=2 Stop loss=40 Take profit=ninguno Ema periods=50 Ema slope=2	Utilidad Neta: \$681(14%)      Factor de utilidad: 5.85 Máxima reducción: 162 (2.7%)      Posiciones rentables: 11/14(78.5%)  Crecimiento del balance estable.
	BB periods=15 Desv_est entrada= 2 Desv_est salida=2 Stop loss=40 Take profit=ninguno Ema periods=50 Ema slope=2	Utilidad Neta: \$1454(29%)      Factor de utilidad: 2 Máxima reducción: 396 (5.8%)      Posiciones rentables: 38/52 (73%)  Crecimiento del balance estable.
	BB periods=15 Desv_est entrada= 2 Desv_est salida=3 Stop loss=40 Take profit=ninguno Ema periods=50 Ema slope=2	Utilidad Neta: \$3877(78%)      Factor de utilidad: 2.07 Máxima reducción: 988 (10%)      Posiciones rentables: 20/44 (45%)  Crecimiento del balance inestable.
	BB periods=15 Desv_est entrada= 2 Desv_est salida=3 Stop loss=40 Take profit=ninguno Ema periods=50 Ema slope=2	Utilidad Neta: \$4421(88%)      Factor de utilidad: 1.65 Máxima reducción: 1619 (15%)      Posiciones rentables: 27/68 (39%)  Crecimiento del balance inestable.
M30	BB periods=20 Desv_est entrada= 1.9 Desv_est salida=2 Stop loss=40 Take profit=ninguno Ema periods=40 Ema slope=2	Utilidad Neta: \$191(4%)      Factor de utilidad: 1.06 Máxima reducción: 903 (15%)      Posiciones rentables: 35/65 (53%)  Crecimiento del balance inestable.
	BB periods=20 Desv_est entrada= 1.9 Desv_est salida=3 Stop loss=40 Take profit=ninguno	Utilidad Neta: \$1090(22%)      Factor de utilidad: 1.25 Máxima reducción: 983 (14%)      Posiciones rentables: 26/62 (42%)

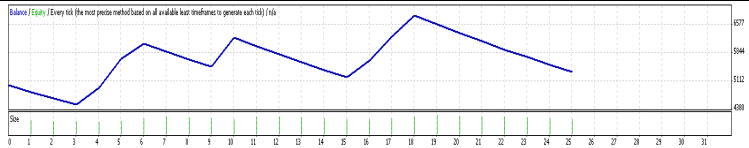
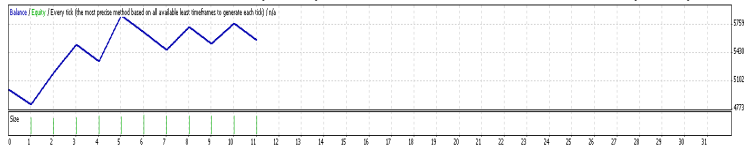
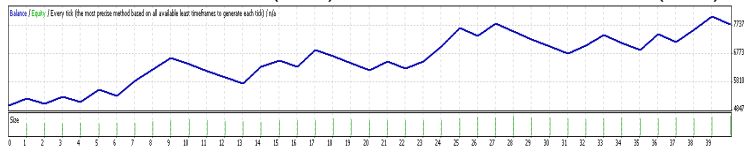
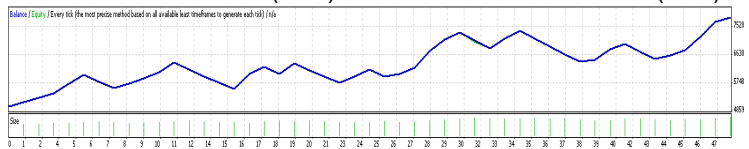
	<p>Ema periods=40 Ema slope=2</p>	 <p>Crecimiento del balance inestable.</p>
	<p>BB periods=15 Desv_est entrada= 1.9 Desv_est salida=3 Stop loss=40 Take profit=ninguno Ema periods=40 Ema slope=2</p>	<p>Utilidad Neta: \$2371(47%)      Factor de utilidad: 1.28 Máxima reducción: 1855 (20%)      Posiciones rentables:27/86 (31%)</p>  <p>Crecimiento del balance inestable.</p>
	<p>BB periods=15 Desv_est entrada= 1 Desv_est salida=3 Stop loss=40 Take profit=ninguno Ema periods=40 Ema slope=2</p>	<p>Utilidad Neta: \$2950(59%)      Factor de utilidad: 1.32 Máxima reducción: 1707 (19%)      Posiciones rentables:65/96 (68%)</p>  <p>Crecimiento del balance inestable.</p>
H1	<p>BB periods=20 Desv_est entrada= 2 Desv_est salida=1 Stop loss=80 Take profit=ninguno Ema periods=50 Ema slope=4</p>	<p>Utilidad Neta: \$-521(-10%)      Factor de utilidad: 0.77 Máxima reducción: 854 (16%)      Posiciones rentables:20/39 (51%)</p>  <p>Crecimiento del balance inestable.</p>
	<p>BB periods=20 Desv_est entrada= 2 Desv_est salida=1 Stop loss=80 Take profit=ninguno Ema periods=80 Ema slope=4</p>	<p>Utilidad Neta: \$1408(28%)      Factor de utilidad: 2.43 Máxima reducción: 478 (7%)      Posiciones rentables:27/35 (77%)</p>  <p>Crecimiento del balance estable.</p>
	<p>BB periods=20 Desv_est entrada= 2 Desv_est salida=2 Stop loss=80 Take profit=ninguno Ema periods=80 Ema slope=4</p>	<p>Utilidad Neta: \$2726(55%)      Factor de utilidad: 3.08 Máxima reducción: 564 (8%)      Posiciones rentables:29/35 (82%)</p>  <p>Crecimiento del balance estable.</p>
	<p>BB periods=20 Desv_est entrada= 2 Desv_est salida=2 Stop loss=80</p>	<p>Utilidad Neta: \$2972(59%)      Factor de utilidad: 2.6 Máxima reducción: 1027 (13%)      Posiciones rentables:33/41 (80%)</p>

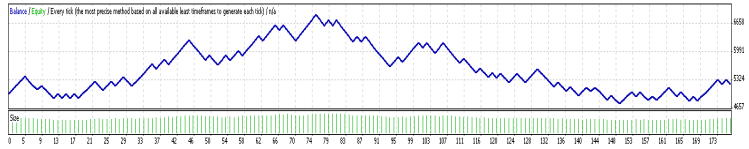
	<p>Take profit=ninguno Ema periods=80 Ema slope=2</p>	 <p>Crecimiento del balance estable.</p>
H4	<p>BB periods=10 Desv_est entrada=0.5 Desv_est salida=0.5 Stop loss=50 Take profit=ninguno Ema periods=20 Ema slope=2</p>	<p>Utilidad Neta: \$-82(-2%)      Factor de utilidad: 0.98 Máxima reducción: 883 (16%)      Posiciones rentables:59/108 (55%)</p>  <p>Crecimiento del balance inestable.</p>
	<p>BB periods=10 Desv_est entrada=0.5 Desv_est salida=0.5 Stop loss=50 Take profit=ninguno Ema periods=10 Ema slope=2</p>	<p>Utilidad Neta: \$760(15%)      Factor de utilidad: 1.38 Máxima reducción: 602 (12%)      Posiciones rentables:34/58 (59%)</p>  <p>Crecimiento del balance inestable.</p>
	<p>BB periods=10 Desv_est entrada=0.8 Desv_est salida=1.2 Stop loss=50 Take profit=ninguno Ema periods=10 Ema slope=2</p>	<p>Utilidad Neta: \$2200(44%)      Factor de utilidad: 1.7 Máxima reducción: 843 (11%)      Posiciones rentables:35/55 (64%)</p>  <p>Crecimiento del balance estable.</p>
	<p>BB periods=10 Desv_est entrada=0.8 Desv_est salida=1.2 Stop loss=50 Take profit=ninguno Ema periods=10 Ema slope=4</p>	<p>Utilidad Neta: \$2360(47%)      Factor de utilidad: 1.9 Máxima reducción: 866 (11%)      Posiciones rentables:31/47 (66%)</p>  <p>Crecimiento del balance estable.</p>

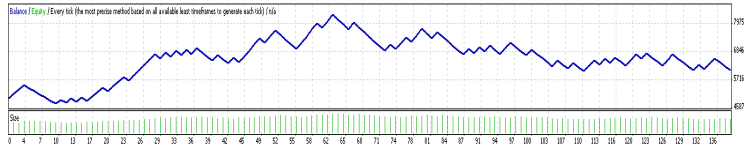
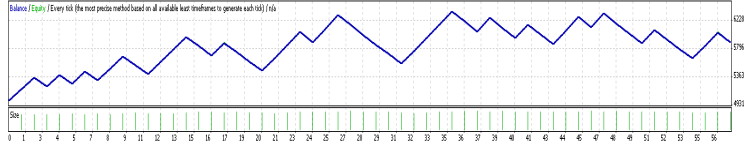
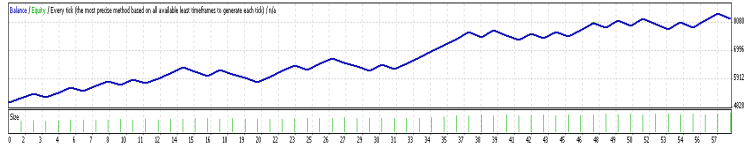

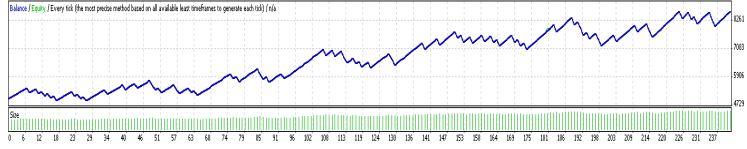
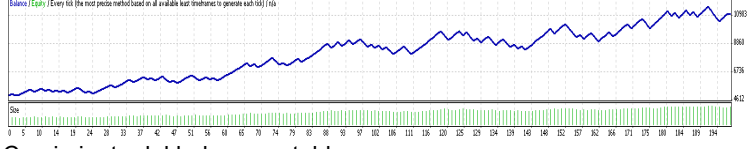
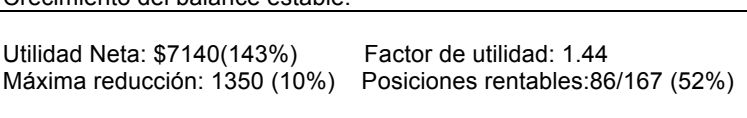
RELATIVE STRENGTH INDEX (RSI)		
PERIODO	PARAMETROS	RESULTADOS
M15	RSIperiods=4 Nivel entrada= (40,60)	Utilidad Neta: \$-74(-1%)      Factor de utilidad: 0.99 Máxima reducción: 877 (15%)      Posiciones rentables:34/83 (41%)

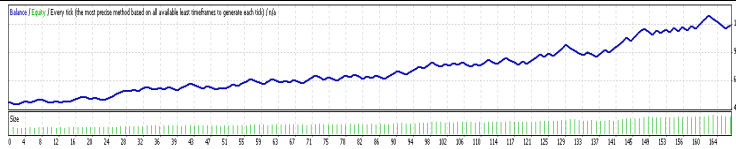
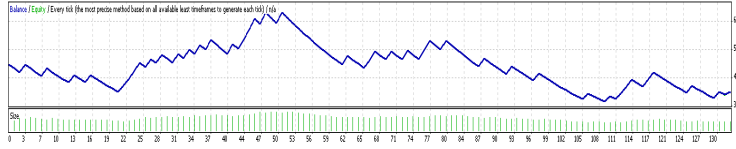

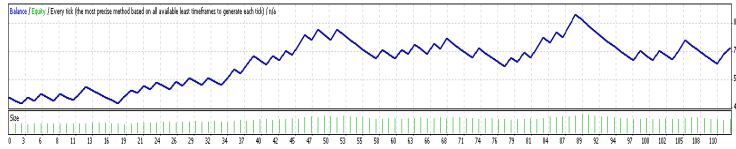
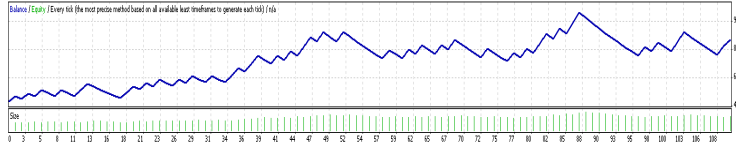
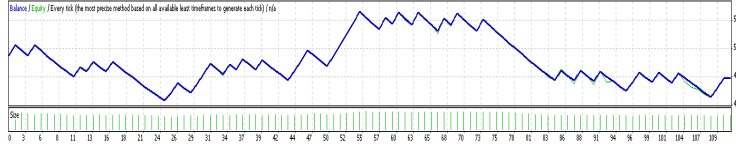
	<p>Nivel salida=(10,90)            Stop loss=40            Take profit=ninguno            Ema periods=20            Ema slope=10</p>	 <p>Crecimiento del balance inestable.</p>
	<p>RSI periods=5            Nivel entrada= (40,60)            Nivel salida=(10,90)            Stop loss=40            Take profit=ninguno            Ema periods=20            Ema slope=10</p>	<p>Utilidad Neta: \$175(4%)      Factor de utilidad: 1.35            Máxima reducción: 469 (8%)      Posiciones rentables:5/10 (50%)</p>  <p>Crecimiento del balance estable.</p>
	<p>RSI periods=5            Nivel entrada= (45,55)            Nivel salida=(10,90)            Stop loss=40            Take profit=ninguno            Ema periods=20            Ema slope=10</p>	<p>Utilidad Neta: \$912(18%)      Factor de utilidad: 1.24            Máxima reducción: 1287 (18%)      Posiciones rentables:19/50 (38%)</p>  <p>Crecimiento del balance inestable.</p>
	<p>RSI periods=5            Nivel entrada= (45,55)            Nivel salida=(10,90)            Stop loss=40            Take profit=ninguno            Ema periods=20            Ema slope=4</p>	<p>Utilidad Neta: \$1706(34%)      Factor de utilidad: 1.1            Máxima reducción: 2739 (29%)      Posiciones rentables:58/177 (33%)</p>  <p>Crecimiento del balance inestable.</p>
M30	<p>RSI periods=7            Nivel entrada= (40,60)            Nivel salida=(30,70)            Stop loss=70            Take profit=ninguno            Ema periods=50            Ema slope=4</p>	<p>Utilidad Neta: \$986(20%)      Factor de utilidad: 1.1            Máxima reducción: 2777 (33%)      Posiciones rentables:103/149 (69%)</p>  <p>Crecimiento del balance inestable.</p>
	<p>RSI periods=6            Nivel entrada= (40,60)            Nivel salida=(30,70)            Stop loss=70            Take profit=ninguno            Ema periods=50            Ema slope=4</p>	<p>Utilidad Neta: \$1458(29%)      Factor de utilidad: 1.34            Máxima reducción: 1910 (26%)      Posiciones rentables:57/78 (73%)</p>  <p>Crecimiento del balance inestable.</p>
	<p>RSI periods=6            Nivel entrada= (40,60)            Nivel salida=(30,70)</p>	<p>Utilidad Neta: \$3468(69%)      Factor de utilidad: 1.47            Máxima reducción: 2430 (26%)      Posiciones rentables:46/64 (62%)</p>

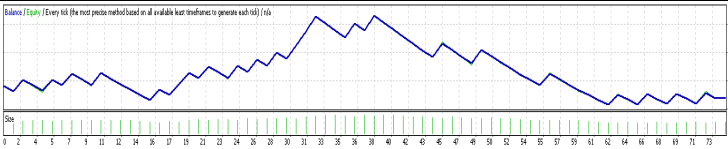
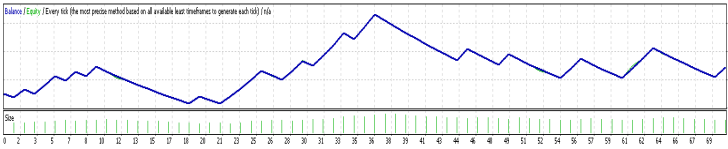
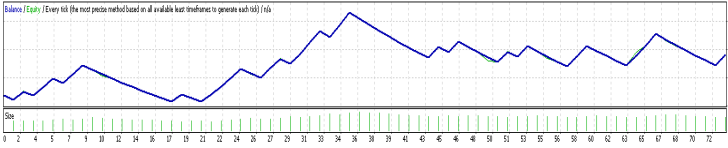
	<p>Stop loss=70 Take profit=ninguno Ema periods=30 Ema slope=4</p>	 <p>Crecimiento del balance inestable.</p>
	<p>RSI periods=6 Nivel entrada= (40,60) Nivel salida=(20,80) Stop loss=70 Take profit=ninguno Ema periods=30 Ema slope=4</p>	<p>Utilidad Neta: \$6104(122%)      Factor de utilidad: 1.43 Máxima reducción: 1826 (15%)      Posiciones rentables:95/138 (69%)</p>  <p>Crecimiento del balance inestable.</p>
H1	<p>RSI periods=8 Nivel entrada= (40,60) Nivel salida=(30,70) Stop loss=80 Take profit=ninguno Ema periods=40 Ema slope=3</p>	<p>Utilidad Neta: \$-1062(-21%)      Factor de utilidad: 0.83 Máxima reducción: 1896 (33%)      Posiciones rentables:28/92 (30%)</p>  <p>Crecimiento del balance inestable.</p>
	<p>RSI periods=8 Nivel entrada= (40,60) Nivel salida=(30,70) Stop loss=80 Take profit=ninguno Ema periods=70 Ema slope=3</p>	<p>Utilidad Neta: \$1058(21%)      Factor de utilidad: 1.17 Máxima reducción:1631 (24%)      Posiciones rentables:42/71 (59%)</p>  <p>Crecimiento del balance inestable.</p>
	<p>RSI periods=8 Nivel entrada= (30,70) Nivel salida=(20,80) Stop loss=80 Take profit=ninguno Ema periods=70 Ema slope=3</p>	<p>Utilidad Neta: \$3731(75%)      Factor de utilidad: 2.61 Máxima reducción: 1524 (17%)      Posiciones rentables:12/20 (60%)</p>  <p>Crecimiento del balance estable.</p>
	<p>RSI periods=8 Nivel entrada= (30,70) Nivel salida=(20,80) Stop loss=80 Take profit=ninguno Ema periods=80 Ema slope=3</p>	<p>Utilidad Neta: \$3907(78%)      Factor de utilidad: 2.28 Máxima reducción: 1967 (21%)      Posiciones rentables:13/23 (57%)</p>  <p>Crecimiento del balance estable.</p>
H4	<p>RSI periods=6 Nivel entrada= (45,55) Nivel salida=(20,80) Stop loss=70</p>	<p>Utilidad Neta: \$347(7%)      Factor de utilidad: 1.1 Máxima reducción: 1584 (23%)      Posiciones rentables:7/25 (28%)</p>


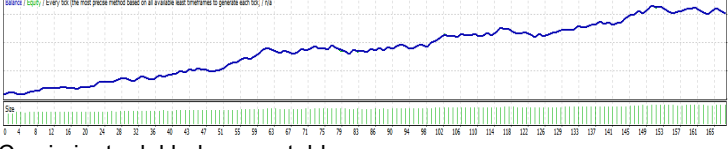
	<p>Take profit=ninguno Ema periods=20 Ema slope=4</p>	 <p>Crecimiento del balance inestable.</p>
	<p>RSI periods=4 Nivel entrada= (30,70) Nivel salida=(20,80) Stop loss=70 Take profit=ninguno Ema periods=20 Ema slope=4</p>	<p>Utilidad Neta: \$583(12%)      Factor de utilidad: 1.5 Máxima reducción: 697 (12%)      Posiciones rentables:5/11 (45%)</p>  <p>Crecimiento del balance inestable.</p>
	<p>RSI periods=4 Nivel entrada= (40,60) Nivel salida=(20,80) Stop loss=70 Take profit=ninguno Ema periods=20 Ema slope=4</p>	<p>Utilidad Neta: \$2783      Factor de utilidad: 1.57 Máxima reducción: 1283 (16%)      Posiciones rentables:19/40 (48%)</p>  <p>Crecimiento del balance estable.</p>
	<p>RSI periods=4 Nivel entrada= (40,60) Nivel salida=(30,70) Stop loss=70 Take profit=ninguno Ema periods=20 Ema slope=4</p>	<p>Utilidad Neta: \$2829(57%)      Factor de utilidad: 1.67 Máxima reducción: 1226 (16%)      Posiciones rentables:29/48 (60%)</p>  <p>Crecimiento del balance estable.</p>

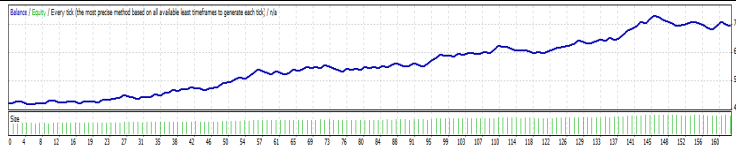
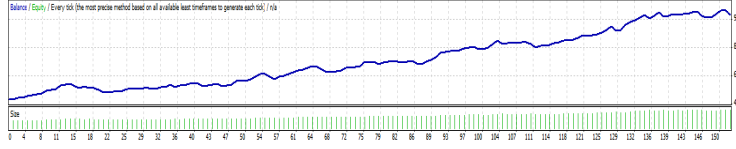
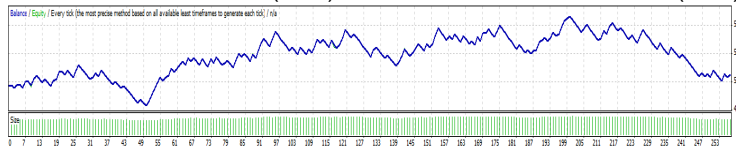
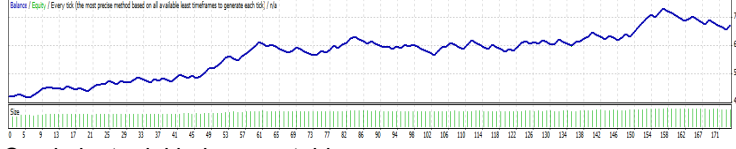
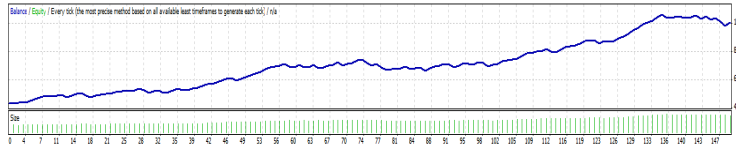
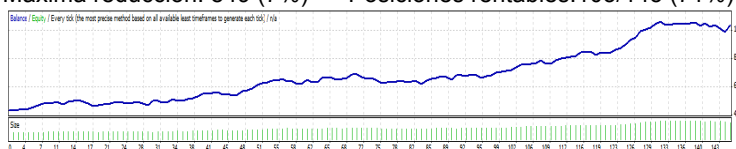
MOVING AVERAGE CONVERGENCE/DIVERGENCE (MACD)		
PERIODO	PARAMETROS	RESULTADOS
M15	<p>Slow EMA periods=4Fast EMA periods=8 Signal Periods=6 Stop loss=40 Take profit=40 Ema periods=70 Ema slope=20</p>	<p>Utilidad Neta: \$232(5%)      Factor de utilidad: 1.02 Máxima reducción: 2190 (32%)      Posiciones rentables:90/176 (51%)</p>  <p>Crecimiento del balance inestable.</p>
	<p>Slow EMA periods=4</p>	<p>Utilidad Neta: \$1116(22%)      Factor de utilidad: 1.09</p>

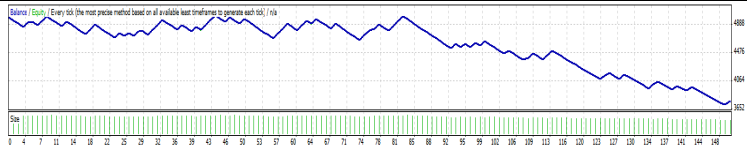
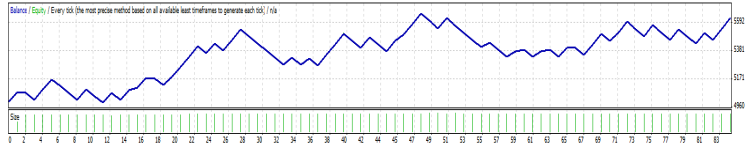
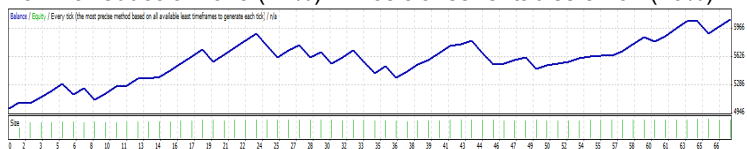
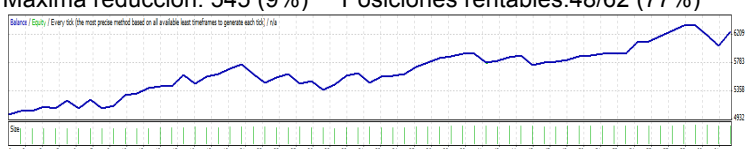
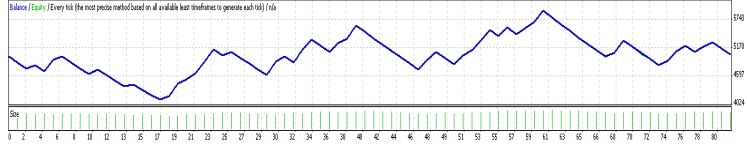
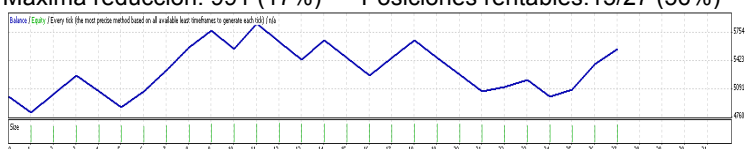
	<p>Fast EMA periods=8 Signal Periods=6 Stop loss=50 Take profit=70 Ema periods=70 Ema slope=20</p>	<p>Máxima reducción: 2378 (38%) Posiciones rentables:62/138 (45%)</p>  <p>Crecimiento del balance inestable.</p>
	<p>Slow EMA periods=4 Fast EMA periods=8 Signal Periods=6 Stop loss=40 Take profit=40 Ema periods=110 Ema slope=20</p>	<p>Utilidad Neta: \$902(18%) Factor de utilidad: 1.21 Máxima reducción: 924 (14%) Posiciones rentables:27/57 (47%)</p>  <p>Crecimiento del balance inestable.</p>
	<p>Slow EMA periods=5 Fast EMA periods=11 Signal Periods=7 Stop loss=40 Take profit=40 Ema periods=110 Ema slope=20</p>	<p>Utilidad Neta: \$3236(65%) Factor de utilidad:1.76 Máxima reducción: 795 (12%) Posiciones rentables:33/58 (57%)</p>  <p>Crecimiento del balance estable.</p>
M30	<p>Slow EMA periods=6 Fast EMA periods=12 Signal Periods=8 Stop loss=70 Take profit=30 Ema periods=80 Ema slope=20</p>	<p>Utilidad Neta: \$602(12%) Factor de utilidad: 1.07 Máxima reducción: 1177 (20%) Posiciones rentables:115/160 (72%)</p>  <p>Crecimiento del balance inestable.</p>
	<p>Slow EMA periods=6 Fast EMA periods=12 Signal Periods=8 Stop loss=70 Take profit=30 Ema periods=55 Ema slope=20</p>	<p>Utilidad Neta: \$3644(74%) Factor de utilidad: 1.26 Máxima reducción: 1319 (16%) Posiciones rentables:181/241 (75%)</p>  <p>Crecimiento del balance estable.</p>
	<p>Slow EMA periods=6 Fast EMA periods=12 Signal Periods=8 Stop loss=70 Take profit=50 Ema periods=55 Ema slope=20</p>	<p>Utilidad Neta: \$6130(123%) Factor de utilidad: 1.32 Máxima reducción: 1750 (17%) Posiciones rentables:130/197 (66%)</p>  <p>Crecimiento del balance estable.</p>
	<p>Slow EMA periods=6 Fast EMA periods=12 Signal Periods=8</p>	<p>Utilidad Neta: \$7140(143%) Factor de utilidad: 1.44 Máxima reducción: 1350 (10%) Posiciones rentables:86/167 (52%)</p>  <p>Crecimiento del balance estable.</p>

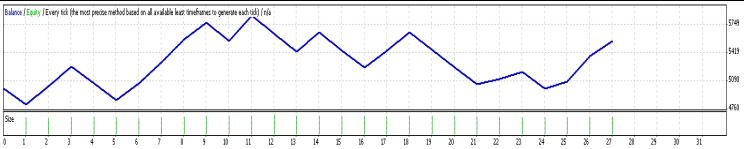
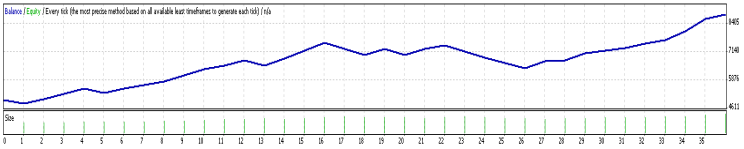
	<p>Stop loss=50 Take profit=70 Ema periods=55 Ema slope=20</p>	 <p>Crecimiento del balance estable.</p>
H1	<p>Slow EMA periods=10 Fast EMA periods=5 Signal Periods=7 Stop loss=65 Take profit=140 Ema periods=40 Ema slope=6</p>	<p>Utilidad Neta: \$-1138(-23%)      Factor de utilidad:0.92 Máxima reducción: 4128 (54%)      Posiciones rentables:41/132 (31%)</p>  <p>Crecimiento del balance inestable.</p>
	<p>Slow EMA periods=20 Fast EMA periods=10 Signal Periods=15 Stop loss=65 Take profit=140 Ema periods=40 Ema slope=6</p>	<p>Utilidad Neta: \$-79(-2%)      Factor de utilidad: 0.99 Máxima reducción: 4044 (47%)      Posiciones rentables:29/89 (33%)</p>  <p>Crecimiento del balance inestable.</p>
	<p>Slow EMA periods=20 Fast EMA periods=10 Signal Periods=15 Stop loss=65 Take profit=140 Ema periods=40 Ema slope=6</p>	<p>Utilidad Neta: \$2513(50%)      Factor de utilidad: 1.16 Máxima reducción: 2744 (29%)      Posiciones rentables:41/112 (37%)</p>  <p>Crecimiento del balance inestable.</p>
	<p>Slow EMA periods=20 Fast EMA periods=10 Signal Periods=15 Stop loss=65 Take profit=140 Ema periods=40 Ema slope=10</p>	<p>Utilidad Neta: \$3805(76%)      Factor de utilidad: 1.22 Máxima reducción: 2893 (27%)      Posiciones rentables:42/110 (38%)</p>  <p>Crecimiento del balance inestable.</p>
	<p>Slow EMA periods=4 Fast EMA periods=8 Signal Periods=6 Stop loss=40 Take profit=80 Ema periods=10 Ema slope=12</p>	<p>Utilidad Neta: \$-421(-8%)      Factor de utilidad: 0.94 Máxima reducción: 1813 (30%)      Posiciones rentables:36/111 (32%)</p>  <p>Crecimiento del balance inestable.</p>
	<p>Slow EMA periods=4 Fast EMA periods=8 Signal Periods=6</p>	<p>Utilidad Neta: \$-3863(-77%)      Factor de utilidad: 0.93 Máxima reducción: 3146 (42%)      Posiciones rentables:23/74 (31%)</p>

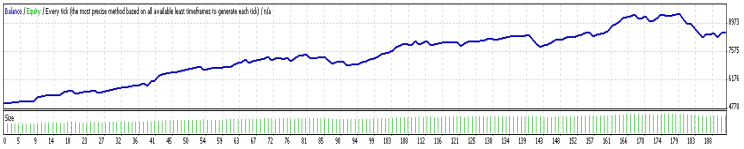

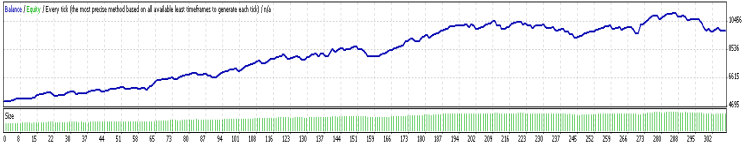
	<p>Stop loss=65 Take profit=140 Ema periods=10 Ema slope=12</p>	 <p>Crecimiento del balance inestable.</p>
	<p>Slow EMA periods=5 Fast EMA periods=10 Signal Periods=7 Stop loss=65 Take profit=140 Ema periods=10 Ema slope=12</p>	<p>Utilidad Neta: \$1088(22%)      Factor de utilidad: 1.12 Máxima reducción: 3111 (36%)      Posiciones rentables:25/70 (36%)</p>  <p>Crecimiento del balance inestable.</p>
	<p>Slow EMA periods=5 Fast EMA periods=10 Signal Periods=7 Stop loss=70 Take profit=140 Ema periods=10 Ema slope=12</p>	<p>Utilidad Neta: \$1762(35%)      Factor de utilidad: 1.18 Máxima reducción: 2806 (32%)      Posiciones rentables:27/73 (37%)</p>  <p>Crecimiento del balance inestable.</p>

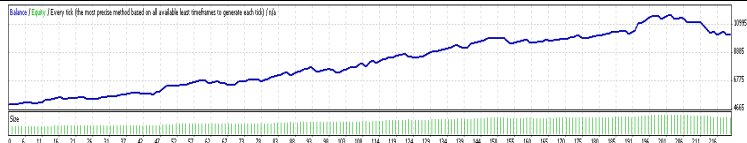

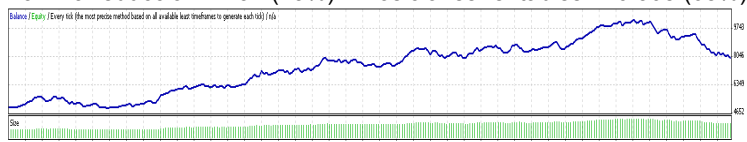
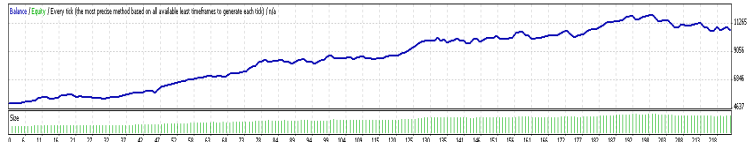

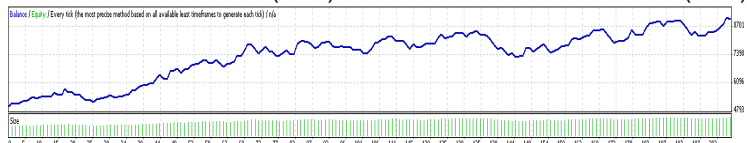
WILLIAMS PERCENTAGE RANGE (WPR)		
PERIODO	PARAMETROS	RESULTADOS
M15	<p>Wpr periods=9 Wpr entrada= (-20,-80) Wpr salida=(-20,-80) Stop loss=20 Take profit=40 Ema periods=55 Ema slope=4</p>	<p>Utilidad Neta: \$406(8%)      Factor de utilidad: 1.04 Máxima reducción:1256 (20%)      Posiciones rentables:255/465 (55%)</p>  <p>Crecimiento del balance inestable.</p>
	<p>Wpr periods=9 Wpr entrada= (-5,-95) Wpr salida=(-20,-80) Stop loss=20 Take profit=40 Ema periods=55 Ema slope=4</p>	<p>Utilidad Neta: \$2561(51%)      Factor de utilidad: 1.66 Máxima reducción: 350 (5%)      Posiciones rentables:103/167 (62%)</p>  <p>Crecimiento del balance estable.</p>
	<p>Wpr periods=9 Wpr entrada= (-5,-95)</p>	<p>Utilidad Neta: \$2915(58%)      Factor de utilidad: 1.67 Máxima reducción: 599 (7%)      Posiciones rentables:92/162 (74%)</p>

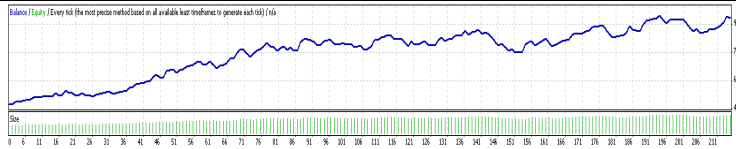
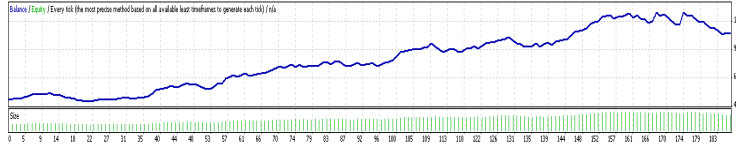
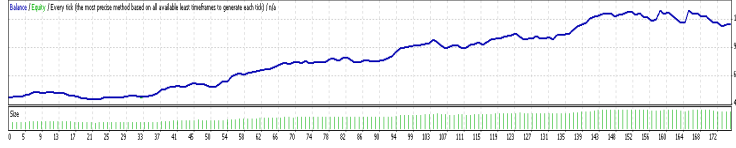
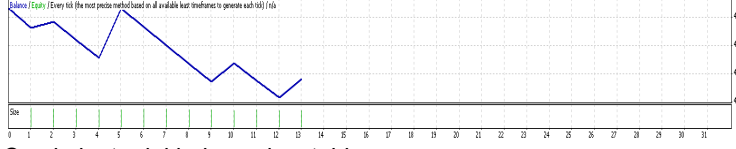
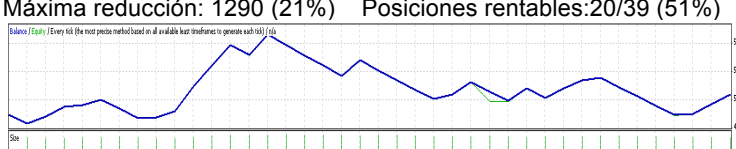
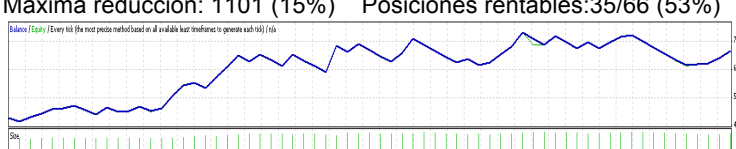
	<p>Wpr salida=(-10,-90)            Stop loss=20            Take profit=40            Ema periods=55            Ema slope=4</p>	 <p>Crecimiento del balance estable.</p>
	<p>Wpr periods=9            Wpr entrada= (-5,-95)            Wpr salida=(-10,-90)            Stop loss=50            Take profit=ninguno            Ema periods=55            Ema slope=4</p>	<p>Utilidad Neta: \$5043(101%)      Factor de utilidad: 2.04            Máxima reducción: 618 (6%)      Posiciones rentables:112/152 (74%)</p>  <p>Crecimiento del balance estable.</p>
M30	<p>Wpr periods=11            Wpr entrada= (-20,-80)            Wpr salida=(-20,-80)            Stop loss=20            Take profit=40            Ema periods=55            Ema slope=4</p>	<p>Utilidad Neta: \$171(3%)      Factor de utilidad: 1.02            Máxima reducción: 1020 (17%)      Posiciones rentables:112/257 (44%)</p>  <p>Crecimiento del balance inestable.</p>
	<p>Wpr periods=5            Wpr entrada= (-5,-95)            Wpr salida=(-10,-90)            Stop loss=20            Take profit=40            Ema periods=55            Ema slope=4</p>	<p>Utilidad Neta: \$2148(43%)      Factor de utilidad: 1.4            Máxima reducción: 655 (9%)      Posiciones rentables:87/173 (50%)</p>  <p>Crecimiento del balance estable.</p>
	<p>Wpr periods=5            Wpr entrada= (-5,-95)            Wpr salida=(-10,-90)            Stop loss=50            Take profit=40            Ema periods=55            Ema slope=4</p>	<p>Utilidad Neta: \$5108(102%)      Factor de utilidad: 1.93            Máxima reducción: 784 (7%)      Posiciones rentables:111/149 (74%)</p>  <p>Crecimiento del balance estable.</p>
	<p>Wpr periods=5            Wpr entrada= (-5,-95)            Wpr salida=(-10,-90)            Stop loss=50            Take profit=ninguno            Ema periods=55            Ema slope=4</p>	<p>Utilidad Neta: \$6104(122%)      Factor de utilidad: 2.04            Máxima reducción: 849 (7%)      Posiciones rentables:103/145 (71%)</p>  <p>Crecimiento del balance estable.</p>
H1	<p>Wpr periods=11            Wpr entrada= (-20,-80)            Wpr salida=(-20,-80)            Stop loss=20</p>	<p>Utilidad Neta: \$-1229(-25%)      Factor de utilidad: 0.72            Máxima reducción: 1361 (27%)      Posiciones rentables:51/150 (34%)</p>

	<p>Take profit=30 Ema periods=35 Ema slope=4</p>	 <p>Crecimiento del balance inestable.</p>
	<p>Wpr periods=5 Wpr entrada= (-5,-95) Wpr salida=(-20,-80) Stop loss=20 Take profit=30 Ema periods=35 Ema slope=4</p>	<p>Utilidad Neta: \$626(13%)      Factor de utilidad: 1.29 Máxima reducción: 401 (7%)      Posiciones rentables:41/84 (49%)</p>  <p>Crecimiento del balance inestable.</p>
	<p>Wpr periods=5 Wpr entrada= (-5,-95) Wpr salida=(-20,-80) Stop loss=50 Take profit=30 Ema periods=35 Ema slope=4</p>	<p>Utilidad Neta: \$1080(22%)      Factor de utilidad: 1.54 Máxima reducción: 675 (11%)      Posiciones rentables:51/67 (76%)</p>  <p>Crecimiento del balance inestable.</p>
	<p>Wpr periods=5 Wpr entrada= (-5,-95) Wpr salida=(-30,-70) Stop loss=50 Take profit=ninguno Ema periods=35 Ema slope=4</p>	<p>Utilidad Neta: \$1254(25%)      Factor de utilidad: 1.73 Máxima reducción: 545 (9%)      Posiciones rentables:48/62 (77%)</p>  <p>Crecimiento del balance estable.</p>
H4	<p>Wpr periods=4 Wpr entrada= (-20,-80) Wpr salida=(-20,-80) Stop loss=50 Take profit=ninguno Ema periods=20 Ema slope=1</p>	<p>Utilidad Neta: \$40(1%)      Factor de utilidad: 1.01 Máxima reducción: 1150 (19%)      Posiciones rentables:36/81 (44%)</p>  <p>Crecimiento del balance inestable.</p>
	<p>Wpr periods=8 Wpr entrada= (-20,-80) Wpr salida=(-20,-80) Stop loss=75 Take profit=ninguno Ema periods=20 Ema slope=1</p>	<p>Utilidad Neta: \$561(11%)      Factor de utilidad: 1.23 Máxima reducción: 991 (17%)      Posiciones rentables:15/27 (56%)</p>  <p>Crecimiento del balance inestable.</p>
	<p>Wpr periods=8 Wpr entrada= (-20,-80) Wpr salida=(-20,-80)</p>	<p>Utilidad Neta: \$557(11%)      Factor de utilidad: 1.23 Máxima reducción: 994 (17%)      Posiciones rentables:15/27 (56%)</p>


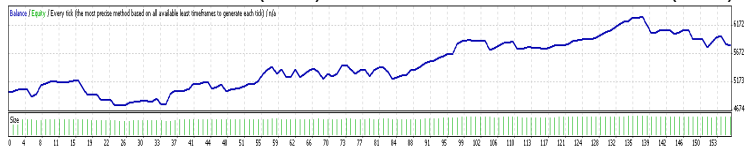
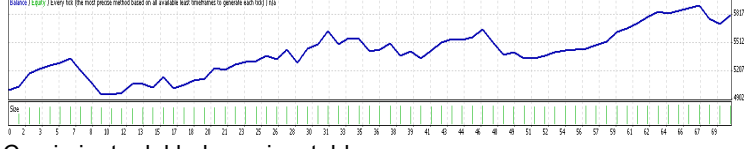
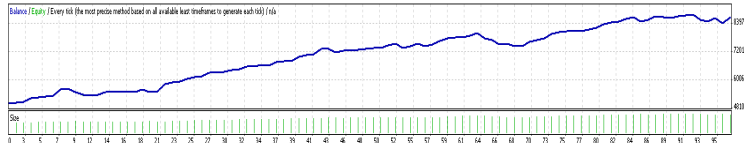
	<p>Stop loss=75 Take profit=ninguno Ema periods=20 Ema slope=2</p>	 <p>Crecimiento del balance inestable.</p>
	<p>Wpr periods=8 Wpr entrada=(-30,-70) Wpr salida=(-20,-80) Stop loss=75 Take profit=ninguno Ema periods=20 Ema slope=2</p>	<p>Utilidad Neta: \$3833(77%)      Factor de utilidad: 2.53 Máxima reducción: 1311 (17%)      Posiciones rentables:26/36 (72%)</p>  <p>Crecimiento del balance estable.</p>

COMMODITY CHANNEL INDEX (CCI)		
PERIODO	PARAMETROS	RESULTADOS
M15	<p>CCI periods=18 CCI entrada=(-100,100) CCI salida=(-100,100) Stop loss=50 Take profit=ninguno Ema periods=80 Ema slope=4</p>	<p>Utilidad Neta: \$3500(70%)      Factor de utilidad: 1.61 Máxima reducción: 1349 (15%)      Posiciones rentables:143/191 (75%)</p>  <p>Crecimiento del balance estable.</p>
	<p>CCI periods=18 CCI entrada=(-100,100) CCI salida=(-110,110) Stop loss=50 Take profit=ninguno Ema periods=80 Ema slope=4</p>	<p>Utilidad Neta: \$3724(74%)      Factor de utilidad: 1.61 Máxima reducción: 1306 (13%)      Posiciones rentables:141/187 (75%)</p>  <p>Crecimiento del balance estable.</p>
	<p>CCI periods=11 CCI entrada=(-110,110) CCI salida=(-120,120) Stop loss=50 Take profit=ninguno Ema periods=80 Ema slope=4</p>	<p>Utilidad Neta: \$4853(97%)      Factor de utilidad: 1.42 Máxima reducción: 1422 (13%)      Posiciones rentables:169/307 (71%)</p>  <p>Crecimiento del balance estable.</p>
	<p>CCI periods=11 CCI entrada=(-110,110)</p>	<p>Utilidad Neta: \$5298(106%)      Factor de utilidad:1.74 Máxima reducción: 1549 (13%)      Posiciones rentables:162/220 (74%)</p>

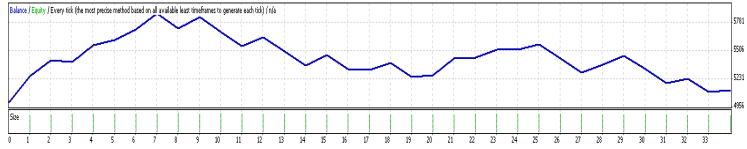
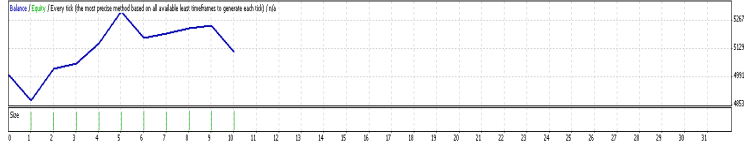
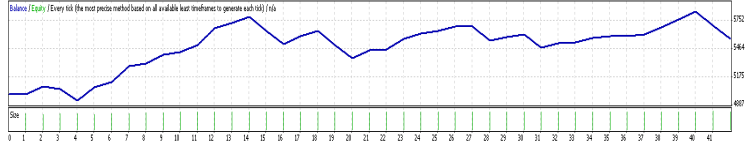
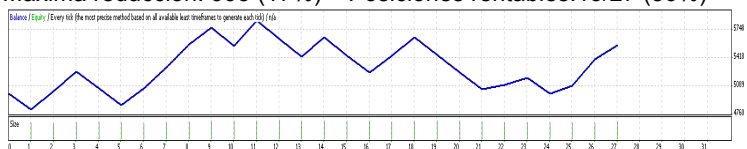
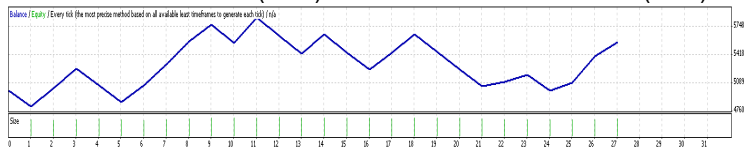
	<p>CCI salida=(-120,120)  Stop loss=50  Take profit=ninguno  Ema periods=80  Ema slope=6</p>	 <p>Crecimiento del balance estable.</p>
M30	<p>CCI periods=10  CCI entrada=(-100,100)  CCI salida=(-110,110)  Stop loss=50  Take profit=ninguno  Ema periods=40  Ema slope=2</p>	<p>Utilidad Neta: \$1007(20%)      Factor de utilidad: 1.11  Máxima reducción: 1876 (24%)      Posiciones rentables:151/224 (67%)</p>  <p>Crecimiento del balance inestable.</p>
	<p>CCI periods=8  CCI entrada=(-100,100)  CCI salida=(-110,110)  Stop loss=50  Take profit=ninguno  Ema periods=40  Ema slope=2</p>	<p>Utilidad Neta: \$2956(59%)      Factor de utilidad: 1.21  Máxima reducción: 2431 (23%)      Posiciones rentables:210/308 (68%)</p>  <p>Crecimiento del balance inestable.</p>
	<p>CCI periods=8  CCI entrada=(-100,100)  CCI salida=(-110,110)  Stop loss=50  Take profit=ninguno  Ema periods=40  Ema slope=6</p>	<p>Utilidad Neta: \$5774(115%)      Factor de utilidad: 1.64  Máxima reducción: 1427 (12%)      Posiciones rentables:167/222 (75%)</p>  <p>Crecimiento del balance estable.</p>
	<p>CCI periods=8  CCI entrada=(-110,110)  CCI salida=(-120,120)  Stop loss=50  Take profit=ninguno  Ema periods=40  Ema slope=6</p>	<p>Utilidad Neta: \$6683(134%)      Factor de utilidad: 1.82  Máxima reducción: 1643 (13%)      Posiciones rentables:145/193 (75%)</p>  <p>Crecimiento del balance estable.</p>
H1	<p>CCI periods=3  CCI entrada=(-100,100)  CCI salida=(-100,100)  Stop loss=50  Take profit=ninguno  Ema periods=20  Ema slope=6</p>	<p>Utilidad Neta: \$4037(81%)      Factor de utilidad: 1.42  Máxima reducción: 1370 (16%)      Posiciones rentables:135/205 (66%)</p>  <p>Crecimiento del balance inestable.</p>
	<p>CCI periods=3  CCI entrada=(-100,100)  CCI salida=(-100,100)</p>	<p>Utilidad Neta: \$4975(100%)      Factor de utilidad: 1.46  Máxima reducción: 1510 (16%)      Posiciones rentables:139/215 (65%)</p>

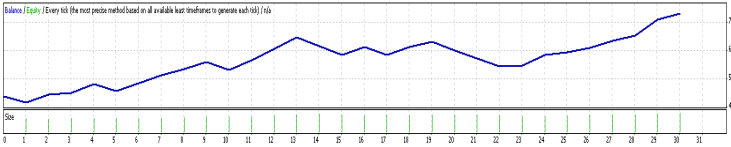
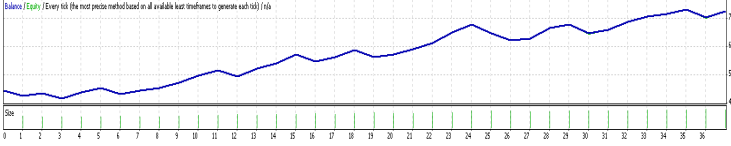
	<p>Stop loss=50 Take profit=ninguno Ema periods=20 Ema slope=5</p>	 <p>Crecimiento del balance inestable.</p>
	<p>CCI periods=4 CCI entrada=(-110,110) CCI salida=(-120,120) Stop loss=50 Take profit=ninguno Ema periods=20 Ema slope=5</p>	<p>Utilidad Neta: \$5455(109%)      Factor de utilidad: 1.5 Máxima reducción: 2150 (17%)      Posiciones rentables:126/186 (68%)</p>  <p>Crecimiento del balance estable.</p>
	<p>CCI periods=4 CCI entrada=(-110,110) CCI salida=(-120,120) Stop loss=50 Take profit=ninguno Ema periods=20 Ema slope=5</p>	<p>Utilidad Neta: \$6165(123%)      Factor de utilidad: 1.63 Máxima reducción: 1651 (13%)      Posiciones rentables:122/175 (70%)</p>  <p>Crecimiento del balance estable.</p>
H4	<p>CCI periods=6 CCI entrada=(-110,110) CCI salida=(-100,100) Stop loss=50 Take profit=ninguno Ema periods=10 Ema slope=5</p>	<p>Utilidad Neta: \$-457(-9%)      Factor de utilidad: 0.57 Máxima reducción: 695 (14%)      Posiciones rentables:4/13 (31%)</p>  <p>Crecimiento del balance inestable.</p>
	<p>CCI periods=4 CCI entrada=(-110,110) CCI salida=(-100,100) Stop loss=50 Take profit=ninguno Ema periods=10 Ema slope=5</p>	<p>Utilidad Neta: \$287(6%)      Factor de utilidad: 1.11 Máxima reducción: 1290 (21%)      Posiciones rentables:20/39 (51%)</p>  <p>Crecimiento del balance inestable.</p>
	<p>CCI periods=4 CCI entrada=(-110,110) CCI salida=(-100,100) Stop loss=50 Take profit=ninguno Ema periods=15 Ema slope=5</p>	<p>Utilidad Neta: \$1921(38%)      Factor de utilidad: 1.38 Máxima reducción: 1101 (15%)      Posiciones rentables:35/66 (53%)</p>  <p>Crecimiento del balance inestable.</p>
	<p>CCI periods=4 CCI entrada=(-110,110) CCI salida=(-100,100) Stop loss=50</p>	<p>Utilidad Neta: \$2413(48%)      Factor de utilidad: 1.4 Máxima reducción: 1475 (19%)      Posiciones rentables:42/80 (53%)</p>

	Take profit=ninguno Ema periods=20 Ema slope=5	 <p>Crecimiento del balance estable.</p>
--	--	--

WPR y CCI		
PERIODO	PARAMETROS	RESULTADOS
M15	Wpr periods=11 Wpr entrada= (-20,-80) Wpr salida=(-20,-80) CCI periods=18 CCI entry=(-80,80) Stop loss=50 Take profit=ninguno Ema periods=55 Ema slope=4	Utilidad Neta: \$997(20%)      Factor de utilidad: 1.25 Máxima reducción: 758 (15%)      Posiciones rentables:107/161 (66%)  <p>Crecimiento del balance inestable.</p>
	Wpr periods=9 Wpr entrada= (-20,-80) Wpr salida=(-20,-80) CCI periods=18 CCI entry=(-80,80) Stop loss=50 Take profit=ninguno Ema periods=55 Ema slope=4	Utilidad Neta: \$813(16%)      Factor de utilidad: 1.23 Máxima reducción: 607 (10%)      Posiciones rentables:103/156 (66%)  <p>Crecimiento del balance inestable.</p>
	Wpr periods=9 Wpr entrada= (-5,-95) Wpr salida=(-10,-90) CCI periods=18 CCI entry=(-80,80) Stop loss=50 Take profit=ninguno Ema periods=55 Ema slope=4	Utilidad Neta: \$809(16%)      Factor de utilidad: 1.45 Máxima reducción: 508 (9%)      Posiciones rentables:48/70 (69%)  <p>Crecimiento del balance inestable.</p>
	Wpr periods=9 Wpr entrada= (-5,-95) Wpr salida=(-10,-90) CCI periods=18 CCI entry=(-80,80) Stop loss=50 Take profit=ninguno	Utilidad Neta: \$3682(74%)      Factor de utilidad: 2.56 Máxima reducción: 863 (11%)      Posiciones rentables:73/97 (75%)  <p>Crecimiento del balance inestable.</p>

	<p>Ema periods=80 Ema slope=4</p>	<p>Crecimiento del balance estable.</p>
M30	<p>Wpr periods=5 Wpr entrada= (-20,-80) Wpr salida=(-20,-80) CCI periods=18 CCI entry= (-80,80) Stop loss=50 Take profit=ninguno Ema periods=80 Ema slope=4</p>	<p>Utilidad Neta: \$-234(-5%)      Factor de utilidad: 0.95 Máxima reducción: 1494 (26%)      Posiciones rentables:92/148 (62%)</p> <p>Crecimiento del balance inestable.</p>
	<p>Wpr periods=5 Wpr entrada= (-20,-80) Wpr salida=(-10,-90) CCI periods=18 CCI entry= (-80,80) Stop loss=50 Take profit=ninguno Ema periods=80 Ema slope=4</p>	<p>Utilidad Neta: \$536(11%)      Factor de utilidad: 1.09 Máxima reducción: 1208 (19%)      Posiciones rentables:86/138 (62%)</p> <p>Crecimiento del balance inestable.</p>
	<p>Wpr periods=5 Wpr entrada= (-5,-95) Wpr salida=(-10,-90) CCI periods=18 CCI entry= (-80,80) Stop loss=50 Take profit=ninguno Ema periods=80 Ema slope=4</p>	<p>Utilidad Neta: \$1442(29%)      Factor de utilidad: 1.62 Máxima reducción: 495 (8%)      Posiciones rentables:45/65 (69%)</p> <p>Crecimiento del balance estable.</p>
	<p>Wpr periods=5 Wpr entrada= (-5,-95) Wpr salida=(-10,-90) CCI periods=18 CCI entry= (-80,80) Stop loss=50 Take profit=ninguno Ema periods=80 Ema slope=4</p>	<p>Utilidad Neta: \$2451(49%)      Factor de utilidad: 3.27 Máxima reducción: 369 (6%)      Posiciones rentables:32/42 (76%)</p> <p>Crecimiento del balance estable.</p>
H1	<p>Wpr periods=9 Wpr entrada= (-20,-80) Wpr salida=(-30,-70) CCI periods=18 CCI entry= (-80,80) Stop loss=50 Take profit=ninguno Ema periods=35 Ema slope=4</p>	<p>Utilidad Neta: \$353(7%)      Factor de utilidad: 1.19 Máxima reducción: 735 (12%)      Posiciones rentables:23/37 (62%)</p> <p>Crecimiento del balance inestable.</p>

	<p>Wpr periods=5  Wpr entrada= (-20,-80)  Wpr salida=(-30,-70)  CCI periods=18  CCI entry= (-80,80)  Stop loss=50  Take profit=ninguno  Ema periods=35  Ema slope=4</p>	<p>Utilidad Neta: \$125(3%)      Factor de utilidad: 1.08  Máxima reducción: 794 (14%)      Posiciones rentables:20/34 (59%)</p>  <p>Crecimiento del balance inestable.</p>
	<p>Wpr periods=5  Wpr entrada= (-5,-95)  Wpr salida=(-30,-70)  CCI periods=18  CCI entry= (-80,80)  Stop loss=50  Take profit=ninguno  Ema periods=35  Ema slope=4</p>	<p>Utilidad Neta: \$112(2%)      Factor de utilidad: 1.44  Máxima reducción: 296 (5%)      Posiciones rentables:7/10 (70%)</p>  <p>Crecimiento del balance inestable.</p>
	<p>Wpr periods=5  Wpr entrada= (-5,-95)  Wpr salida=(-30,-70)  CCI periods=9  CCI entry= (-80,80)  Stop loss=50  Take profit=ninguno  Ema periods=35  Ema slope=4</p>	<p>Utilidad Neta: \$564(11%)      Factor de utilidad: 1.44  Máxima reducción: 582 (10%)      Posiciones rentables:31/42 (74%)</p>  <p>Crecimiento del balance inestable.</p>
H4	<p>Wpr periods=8  Wpr entrada= (-20,-80)  Wpr salida=(-20,-80)  CCI periods=8  CCI entry= (-80,80)  Stop loss=75  Take profit=ninguno  Ema periods=20  Ema slope=1</p>	<p>Utilidad Neta: \$570(11%)      Factor de utilidad: 1.24  Máxima reducción: 995 (17%)      Posiciones rentables:15/27 (56%)</p>  <p>Crecimiento del balance inestable.</p>
	<p>Wpr periods=8  Wpr entrada= (-20,-80)  Wpr salida=(-20,-80)  CCI periods=8  CCI entry= (-80,80)  Stop loss=75  Take profit=ninguno  Ema periods=20  Ema slope=2</p>	<p>Utilidad Neta: \$570(11%)      Factor de utilidad: 1.24  Máxima reducción: 995 (17%)      Posiciones rentables:15/27 (56%)</p>  <p>Crecimiento del balance inestable.</p>
	<p>Wpr periods=8  Wpr entrada= (-30,-70)  Wpr salida=(-20,-80)  CCI periods=8</p>	<p>Utilidad Neta: \$2304(46%)      Factor de utilidad: 2.15  Máxima reducción: 1114 (17%)      Posiciones rentables:21/30 (70%)</p>

	<p>CCI entry= (-80,80)          Stop loss=75          Take profit=ninguno          Ema periods=20          Ema slope=2</p>	 <p>Crecimiento del balance estable.</p>
	<p>Wpr periods=4          Wpr entrada= (-30,-70)          Wpr salida=(-20,-80)          CCI periods=8          CCI entry= (-80,80)          Stop loss=75          Take profit=ninguno          Ema periods=20          Ema slope=1</p>	<p>Utilidad Neta: \$2609(52%)      Factor de utilidad: 2.14          Máxima reducción: 728 (10%)      Posiciones rentables:27/37 (73%)</p>  <p>Crecimiento del balance estable.</p>

Durante el proceso de optimización se identifican los principales aspectos:

- Los periodos de tiempo M15 y M30 resultan ser más rentables y fáciles de optimizar, tratar de seguir tendencias con indicadores en un mercado tan dinámico como el de las monedas es muy difícil en periodos de tiempo amplios: horas, días, meses.
- Concentrándonos en los periodos M15 y M30, se aprecia que la rentabilidad y el riesgo juegan ambos el mismo nivel de importancia, el objetivo al configurar los parámetros es llegar a un equilibrio entre la rentabilidad y el riesgo, lo que es equivalente a un alto nivel de rentabilidad sin deteriorar la estabilidad de la curva de crecimiento, la máxima

reducción, el número de posiciones rentables sobre el total y el factor de utilidad.

- También se puede apreciar que cuando se juntan indicadores como el WPR y CCI, la rentabilidad puede bajar pero el factor de utilidad, en otras palabras el riesgo disminuye mucho, la curva de crecimiento es más estable y se percibe menores caídas significativas.
- También se identifica que los parámetros no funcionan bien en todo el rango de tiempo, en el ejercicio se buscó parámetros que funcionaran para todo un año, sin embargo se evidencia la necesidad de auto-modificar los parámetros en el tiempo en función de la volatilidad de cada momento. En otras palabras deberían desarrollarse programas con parámetros variables que se auto configuran a partir de indicadores de volatilidad. Esto se debería evidenciar más cuando se corran las pruebas a 5 años y tengamos épocas muy estables y otras de crisis como el segundo semestre del 2008 y primero del 2009.

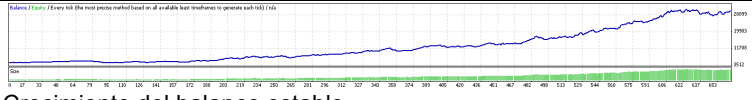
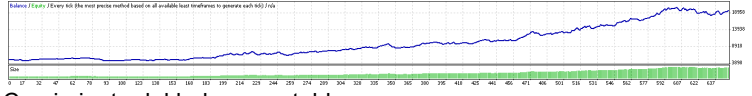
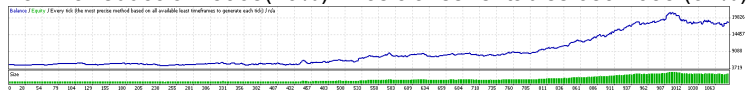



## 6. PRUEBAS Y OPTIMIZACIÓN(PERIDO DE CINCO AÑOS)

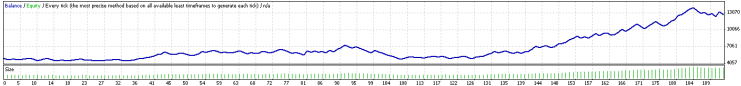
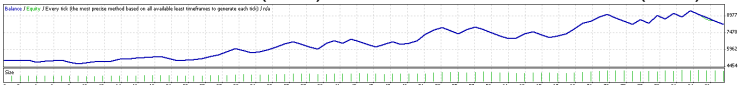
El objetivo es probar las estrategias en un periodo de 5 años (2006-10-01 a 2011-09-30), de esta manera se valida la estabilidad y confiabilidad de la estrategia, igualmente de los parámetros, seguramente se podrán hacer las últimas mejoras en este periodo sin embargo toma mucho más tiempo, cada prueba puede tardar 40 minutos lo que dificulta bastante la optimización.

Para no distraernos con resultados no funcionales, solo se presentaran los resultados de las que finalmente son estables y rentables a largo plazo en orden de mayor a menor rentabilidad. Igualmente se modificaran los parámetros para optimizarlo en el periodo de 5 años, esto ayuda a mejorar la confiabilidad, estabilidad y rentabilidad en el largo plazo.

Al igual que en la optimización, el valor invertido en todas será de 5000 dólares y en cada operación se arriesgará máximo el 5% del capital.

PERIODO	ESTRATEGIA Y PARAMETROS	RESULTADOS
M15	<b>WPR</b> Wpr periods=9	Utilidad Neta: \$15654 (313%)    Factor de utilidad: 1.42 Máxima reducción: 2578 (7%)    Posiciones rentables:442/642 (69%)

	<p>Wpr entrada= (-5,-95)  Wpr salida=(-10,-90)  Stop loss=50  Take profit=ninguno  Ema periods=55  Ema slope=4</p>	 <p>Crecimiento del balance estable.</p>
M15	<p><b>WPR y CCI</b>  Wpr periods=9  Wpr entrada= (-5,-95)  Wpr salida=(-10,-90)  CCI periods=11  CCI entry=(-80,80)  Stop loss=50  Take profit=ninguno  Ema periods=55  Ema slope=4</p>	<p>Utilidad Neta: \$14760 (295%)    Factor de utilidad: 1.43  Máxima reducción: 2462(7%)    Posiciones rentables:436/626 (70%)</p>  <p>Crecimiento del balance estable.</p>
M15	<p><b>CCI</b>  CCI periods=11  CCI entrada=(-110,110)  CCI salida=(-120,120)  Stop loss=50  Take profit=ninguno  Ema periods=80  Ema slope=6</p>	<p>Utilidad Neta: \$13318 (266%)    Factor de utilidad: 1.26  Máxima reducción: 5968(20%)    Posiciones rentables:689/1035 (67%)</p>  <p>Crecimiento del balance estable.</p>
M15	<p><b>BB</b>  BB periods=15  Desv_est entrada= 1  Desv_est salida=3  Stop loss=40  Take profit=ninguno  Ema periods=40  Ema slope=2</p>	<p>Utilidad Neta: \$11517 (230%)    Factor de utilidad: 1.33  Máxima reducción: 6456(39%)    Posiciones rentables:290/815 (36%)</p>  <p>Crecimiento del balance medianamente estable.</p>
M30	<p><b>WPR</b>  Wpr periods=5  Wpr entrada= (-5,-95)  Wpr salida=(-10,-90)  Stop loss=50  Take profit=ninguno  Ema periods=55  Ema slope=6</p>	<p>Utilidad Neta: \$8410 (168%)    Factor de utilidad: 1.33  Máxima reducción: 1661(10%)    Posiciones rentables:350/553 (63%)</p>  <p>Crecimiento del balance estable.</p>
M30	<p><b>CCI</b>  CCI periods=8  CCI entrada=(-110,110)  CCI salida=(-120,120)  Stop loss=50  Take profit=ninguno  Ema periods=40  Ema slope=6</p>	<p>Utilidad Neta: \$8022 (160%)    Factor de utilidad: 1.16  Máxima reducción: 4674(15%)    Posiciones rentables:604/920 (66%)</p>  <p>Crecimiento del balance medianamente estable.</p>

H1	<b>BB</b> BB periods=20 Desv_est entrada= 2 Desv_est salida=2 Stop loss=80 Take profit=ninguno Ema periods=80 Ema slope=2	Utilidad Neta: \$7804 (156%)    Factor de utilidad: 1.40 Máxima reducción: 3121(40%)    Posiciones rentables:112/186 (60%)  Crecimiento del balance medianamente estable.
H4	<b>BB</b> BB periods=20 Desv_est entrada= 2 Desv_est salida=2 Stop loss=80 Take profit=ninguno Ema periods=80 Ema slope=2	Utilidad Neta: \$3242 (65%)    Factor de utilidad: 1.39 Máxima reducción: 4315(32%)    Posiciones rentables:22/51 (43%)  Crecimiento del balance medianamente estable.

Cuando se corren las pruebas a cinco años muchas de las estrategias que parecían rentables, estables y de bajo riesgo quiebran la cuenta o simplemente permanecen estables en el tiempo hasta llegar al último año móvil con el cual fueron optimizadas y empiezan a crecer. Estas pruebas mostraron que los periodos de tiempo mayores a 30 minutos no son buenos para operar un mercado tan dinámico, igualmente que los parámetros no deben ser estáticos, se requiere estarlos cambiando en relación a la volatilidad y condiciones del mercado.

También se evidencia grandes caídas o poca rentabilidad en las épocas de crisis a finales del 2008 y comienzos del 2009, muchos de estos cambios bruscos se dan por fundamentales (noticias, quiebras, terremotos, etc.) que no son contempladas por el algoritmo para filtrar señales de entrada equivocadas.

Los fundamentales son difíciles de filtrar de forma automática, sin embargo en el precio se reflejan como desviaciones muy bruscas, muy por encima de la

desviación típica. Se podría intentar filtrar señales de entrada que no estén dentro de un rango de desviación típica eliminando de esta manera los principales fundamentales.

Adicionalmente se puede ver que los últimos años son más rentables y fáciles de configurar a los primeros años, esto nos indica que este mercado cada vez es más dinámico, aumentando así el movimiento y la rentabilidad. También es más predecible por medio de los indicadores, debido a que cada vez más gente se guía por estos y se educa en estas técnicas empujando en la misma dirección y ganando esa oportunidad a una gran masa que todavía no los conoce ni se rige con exactitud y velocidad por ellos.

## **7. FORWARD Y BACK TEST - ESTRATEGIA DEFINITIVA**

Finalmente se desarrolló una estrategia que cumpliera con todos los requisitos para poder correrse en vivo. Los indicadores utilizados son WPR y CCI para definir la entrada y salida. Continuamente los parámetros se modifican adaptándose a la volatilidad la cual esta medida por el indicador "Average True Range"(ATR) y la pendiente actual de la media móvil. Adicionalmente se programó un "Trailing Stop

Loss”, lo que significa que el Stop Loss se va corriendo en la medida que se va ganando, reduciendo así las posibilidades de tener grandes pérdidas. El código y configuración de esta estrategia no se presentarán en el documento ya que se pretende en un futuro comercializarla por medio de un servicio de administración de capitales a terceros.

ATR es un promedio móvil exponencial de los últimos N“True Range”s, donde,

True Range =  $\max(\text{alto, cierre anterior}) - \min(\text{bajo, cierre anterior})$

Esta estrategia se configuró para la pareja EURUSD(15M) utilizando 5 años de historia al igual que para otras 3 parejas (GBPUSD, USDJPY, NZDUSD) y actualmente están corriendo en vivo en una cuenta personal en Estados Unidos.

Se presenta a continuación tanto los resultados de Backtest para la pareja EURUSD, como los indicadores más significativos de la cuenta real. Para la cuenta real no se presenta la curva de balance, pues se ve afectada por continuas consignaciones que se han venido haciendo para incrementar la inversión, sin embargo los datos presentados muestran que efectivamente está cumpliendo la rentabilidad esperada y mostrada en la pruebas de backtesting.

## 7.1. RESULTADOS BACKTEST

Inversión inicial: USD \$5,000

Tiempo inversión: 5 años (2006-10 a 20011-09)

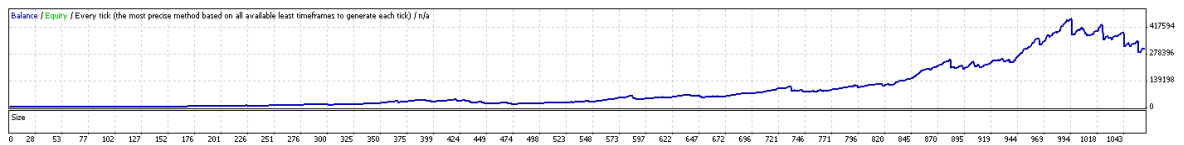
Utilidad Neta: USD \$ 301,201 (6024%)

Factor de Utilidad: 1.35

Rentabilidad promedio mensual: 9%

Porcentaje de operaciones ganadoras: 82%    perdedoras: 18%

GRAFICO DE BALANCE:



La curva de crecimiento generalmente es estable, revisando en detalle durante la generación, se observó dos periodos no consistentes debido a la crisis del 2008 en Estados Unidos y la crisis que se está viviendo en Europa desde del 2011.

## 7.2. RESULTADOS FORWARD TEST

Solo se presentan los indicadores de rendimiento y no los valores en dólares por privacidad y seguridad del autor. Adicionalmente cabe aclarar que se está corriendo la estrategia sobre 4 monedas al mismo tiempo y con un nivel de riesgo

por operación mayor al utilizado en las pruebas (15% por operación), por esto el rendimiento y número de transacciones es mayor al esperado.

Tiempo inversión: 5 meses

Rentabilidad total: 104%

Rentabilidad Promedio mensual: 14%

Porcentaje de operaciones ganadoras: 74% perdedoras: 26%

Número total de operaciones realizadas hasta el momento: 245

## **8. CONCLUSIONES**

La estrategia tanto en sus pruebas de back test como en la ejecución en vivo (forward test) muestra un rendimiento satisfactorio y muy consistente para ser un mercado de alto riesgo debido a su volatilidad y dificultad de predicción.

La rentabilidad mensual adquirida demuestra claramente lo mencionado en la introducción, donde se habló de no invertir a riesgo medio gran parte del capital, sino de invertir el 90% del capital en algo completamente seguro y arriesgar al

máximo el 10%. Aquí se demuestra que con el 10% del capital en un mercado riesgoso y bien manejado se puede lograr hacer mucho más de lo que haría una inversión a rentabilidad inferior y riesgo inferior, como son el factoring, acciones estables o inclusive conformación de empresas, cuya rentabilidad fluctúa entre 15% a 30% anual. El siguiente ejercicio muestra dos inversiones a 5 años con un balance inicial total de USD \$100,000.

1.) Inversión del 100% del capital en riesgo medio (20% anual) suponiendo buena estabilidad y diversificación del portafolio.

$$\$100,000 * 1.2 * 1.2 * 1.2 * 1.2 * 1.2 = \$248,832$$

2.) Inversión del 90% al 3% anual (inversión muy segura) y el 10% al máximo riesgo con la estrategia que se desarrolló, 9% mensual equivalente a 108% anual.

$$\$90,000 * 1.03 * 1.03 * 1.03 * 1.03 * 1.03 = \$115,927$$

$$\$10,000 * 2.08 * 2.08 * 2.08 * 2.08 * 2.08 = \$389,329$$

$$\text{TOTAL} = 115,927 + 289,329 = \$505,256$$

En este ejercicio logramos capitalizar el doble arriesgando solo un 10% del capital demostrando así el punto de vista expuesto.

Adicionalmente al beneficio mencionado es interesante ver las siguientes ventajas de tener una estrategia automática vs una estrategia manual:

- Posibilidad y facilidad de probar la estrategia con varios años de historia (backtesting).

- Velocidad transaccional para realizar la operación en el momento oportuno.
- Evitar malas decisiones motivadas por momentos de stress, depresión, avaricia, etc.
- Cumplir la estrategia con exactitud total de los indicadores y medidas.
- Poder usar varios indicadores y señales a la vez.
- Capacidad de ejecución de cálculos complejos para auto configuración de parámetros de acuerdo a indicadores de volatilidad.
- Posibilidad de operar 24 horas al día sin descanso.
- Posibilidad de tener el servidor transaccional en un sitio altamente estable en cuanto a conectividad, energía y backup. Lo que no se puede lograr con una conexión casera para operar manualmente.

Todas estas ventajas y otras menos relevantes han motivado una idea de negocio, donde el interés consiste en administrar capitales de terceros, diversificando la inversión en diferentes brokers y estrategias automáticas. Esto ayuda significativamente a disminuir el riesgo y incentivar al inversionista a contratar el servicio y no intentar hacerlo por su cuenta de forma manual y sin experiencia.

Gracias a la automatización los costos de arranque y operación son bajos, igualmente el tiempo dedicado a lo operativo, el personal de la empresa estaría concentrado en investigación, desarrollo y servicio al cliente.

Adicional a los programas desarrollados por el equipo de trabajo, se han comprado dos estrategias desarrolladas por terceros, "Million Dollar Pips" (MDP) y

“Forex Growth Bot” (FGB), estas estrategias están de primeras en las encuestas y comparaciones realizadas en internet. En este momento están ejecutándose en cuentas paralelas y se están comparando los resultados, MDPva muy bien con rendimiento promedio mensual de 30%, superior a la estrategia propia, sin embargo FGB se afectó mucho por la crisis Europea y se encuentra con rentabilidad negativa (-16% mensual) aunque en recuperación hace mes y medio.

El objetivo es seguir desarrollando estrategias y comprando las mejores que ofrece el mercado para construir un grupo de estrategias propias y de terceros, que permitan diversificar el dinero de los futuros clientes en diferentes brokers y estrategias, disminuyendo así el riesgo.

## **9. BIBLIOGRAFIA**

Página principal Metatrader4, Recuperado el 1 de Septiembre del 2011, de [http://www.metaquotes.net/en/metatrader4/trading\\_terminal](http://www.metaquotes.net/en/metatrader4/trading_terminal)

Documentación lenguaje MQL4, Recuperado el 1 de Septiembre del 2011, de <http://www.mql4.com>

Definición gráfico de velas, Recuperado el 23 de Octubre del 2011, de [http://en.wikipedia.org/wiki/Candlestick\\_chart](http://en.wikipedia.org/wiki/Candlestick_chart)

Definición Promedio Móvil Exponencial, Recuperado el 23 de Octubre del 2011, de

Definición gráfico de velas, Recuperado el 23 de Octubre del 2011, de [http://en.wikipedia.org/wiki/Moving\\_average](http://en.wikipedia.org/wiki/Moving_average)

Definición indicador Bollinger Bands, Recuperado el 1 de Septiembre del 2011, de [http://en.wikipedia.org/wiki/Bollinger\\_Bands](http://en.wikipedia.org/wiki/Bollinger_Bands)

Definición indicador Relative Strength Index, Recuperado el 1 de Septiembre del 2011, de [http://en.wikipedia.org/wiki/Relative\\_Strength\\_Index](http://en.wikipedia.org/wiki/Relative_Strength_Index)

Definición indicador MACD, Recuperado el 1 de Septiembre del 2011, de <http://en.wikipedia.org/wiki/MACD>

Definición indicador William's Percent Range, Recuperado el 1 de Septiembre del 2011, de <http://forex-broker.org/eng/analytics/techindik/William/>

Definición indicador Commodity Channel Index, Recuperado el 1 de Septiembre del 2011, de [http://en.wikipedia.org/wiki/Commodity\\_Channel\\_Index](http://en.wikipedia.org/wiki/Commodity_Channel_Index)

## 10. ANEXOS

### 10.1. PROGRAMA ESTRATEGIA BB

```
//+-----+
//|                                     tesis_bb.mq4 |
//|                               Francisco José Castro Cabal |
//|                                                                     |
//+-----+
#property copyright "Francisco José Castro Cabal"
```

```

#property link      ""

//PARAMETROS DE ENTRADA
extern string      T1 = "---CONFIGURACIÓN GENERAL---";
extern double      risk = 5; //porcentaje del capital arriesgado/operación
extern double      stop_loss_pips=80; //si está en 0, no se pondrá stoploss
extern double      take_profit_pips=0; //si está en 0, no se pondrá takeprofit

//PARAMETROS BB
extern string      T2 = "PARAMETROS BB";
extern double      bb_periods = 20; //no. de periodos
extern double      bb_entry_k = 2; //no. de desviaciones para abrir posición
extern double      bb_exit_k = 2; //no. de desviaciones para cerrar posición

//PARAMETROS EMA
extern string      T3 = "PARAMETROS EMA";
extern double      ema_periods = 80; //no. de periodos
extern double      ema_dif = 4; //pendiente mínima de la tendencia para abrir posición.

//VARIABLES
double lot_size, //tamaño de lote del broker
       min_lot_size, //tamaño mínimo de lote aceptado por el broker.
       max_lot_size, //tamaño máximo de lote aceptado por el broker.
       account_equity, //capital disponible.
       trading_lots, //cantidad de lotes para abrir operación.
       conversion, //variable para conversiones según la precisión del broker.
       stoploss, //variable para la definición del stoploss.
       takeprofit; //variable para la definición del takeprofit.

int open_orders, //no. de ordenes abiertas.
    ticket;      //no. de orden.

//FUNCIÓN DE INICIALIZACIÓN - SOLO CORRE CUANDO SE ACTIVA EL EA
int init()
{

```

```

lot_size = MarketInfo(Symbol(), MODE_LOTSIZE);
min_lot_size = MarketInfo(Symbol(), MODE_MINLOT);
max_lot_size = MarketInfo(Symbol(), MODE_MAXLOT);

conversion=1;
if(Digits==5) //se valida la precisión del broker.
{
    conversion=10; //se define según la precisión (4dig=1, 5dig=10)
}
stop_loss_pips = stop_loss_pips * conversion; //se corrige según precisión.
take_profit_pips = take_profit_pips * conversion; //se corrige según precisión.
return(0);
}

//FUNCIÓN DE CIERRE - SOLO CORRE CUANDO SE DESACTIVA EL EA
int deinit()
{
    return(0); //no se requiere hacer nada al terminar de correr el EA.
}

//FUNCION PRINCIPAL - CORRE PARA CADA CAMBIO EN EL PRECIO
int start()
{
    //CALCULO DE LA CANTIDAD DE LOTES PARA CADA OPERACIÓN SEGÚN RIESGO
    account_equity = AccountEquity(); //capital disponible

    //cantidad de lotes equivalente al riesgo.
    trading_lots = (account_equity * risk) / lot_size; trading_lots =
    MathMin(MathMax(min_lot_size, trading_lots), max_lot_size); //validar min y máximo
    permitido.

    //REVISAR SI EXISTEN POSICIONES ABIERTAS Y MOMENTO DE SALIDA
    open_orders = OrdersTotal();
    for(int j=open_orders-1; j>=0; j--) //revisar posiciones abiertas.
    {

```

```

    if (!OrderSelect(j, SELECT_BY_POS, MODE_TRADES)) Print("Error Selecting Order: " +
j);
    else
    {
        if(OrderType() == OP_BUY) //posición larga
    {
        //si el precio actual está por encima de la banda superior, cerrar posición
larga.
if(Close[1]>=iBands(Symbol(), 0, bb_periods, bb_exit_k, 0, PRICE_CLOSE, MODE_UPPER, 1))
    {
        OrderClose(OrderTicket(), OrderLots(), NormalizeDouble(Bid, Digits), 0,
violet);
        break;
    }
    }
        if(OrderType() == OP_SELL) //posición corta
    {
        //si el precio actual esta por debajo de la banda inferior, cerrar posición
corta.
if(Close[1]<=iBands(Symbol(), 0, bb_periods, bb_exit_k, 0, PRICE_CLOSE, MODE_LOWER, 1))
    {
        OrderClose(OrderTicket(), OrderLots(), NormalizeDouble(Ask, Digits), 0,
violet);
        break;
    }
    }
    }
}

//REVISAR OPORTUNIDAD PARA ABRIR POSICIÓN

//revisar posición larga
//si no hay posiciones abiertas, el precio de cierre justo anterior esta por debajo
//de la banda inferior, el precio de cierre actual es igual o mayor a la banda inferior y
//la tendencia (EMA) tiene una pendiente mayor a ema_dif se abre posición larga.
if(open_orders==0
&& Close[1]<iBands(Symbol(), 0, bb_periods, bb_entry_k, 0, PRICE_CLOSE, MODE_LOWER, 1)

```

```

&& Close[0]>=iBands(Symbol(), 0, bb_periods, bb_entry_k, 0, PRICE_CLOSE, MODE_LOWER, 0)
&& iMA(Symbol(), 0, ema_periods, 0, MODE_EMA, PRICE_CLOSE, 1)-
    iMA(Symbol(), 0, ema_periods, 0, MODE_EMA, PRICE_CLOSE, 2) > ema_dif*Point
)
{
    if(stop_loss_pips==0)
stoploss=0;
else stoploss=NormalizeDouble(Ask-stop_loss_pips*Point, Digits);
    if(take_profit_pips==0)
takeprofit=0;
else takeprofit=NormalizeDouble(Ask+take_profit_pips*Point, Digits);

    //abrir posición larga

    ticket=OrderSend(Symbol(), OP_BUY, trading_lots, Ask, 0, stoploss, takeprofit, "TESIS
BB", 0, 0, Green);
}

//revisar posición corta
//si no hay posiciones abiertas, el precio de cierre justo anterior esta por encima
//de la banda superior, el precio de cierre actual es igual o menor a la banda superior y
//la tendencia (EMA) tiene una pendiente menor a -ema_dif se abre posición corta.
if(open_orders==0
&& Close[1]>iBands(Symbol(), 0, bb_periods, bb_entry_k, 0, PRICE_CLOSE, MODE_UPPER, 1)
&& Close[0]<=iBands(Symbol(), 0, bb_periods, bb_entry_k, 0, PRICE_CLOSE, MODE_UPPER, 0)
&& iMA(Symbol(), 0, ema_periods, 0, MODE_EMA, PRICE_CLOSE, 2)-
    iMA(Symbol(), 0, ema_periods, 0, MODE_EMA, PRICE_CLOSE, 1) > ema_dif*Point
)
{
    if(stop_loss_pips==0)
stoploss=0;
else stoploss=NormalizeDouble(Bid+stop_loss_pips*Point, Digits);
    if(take_profit_pips==0)
takeprofit=0;
else takeprofit=NormalizeDouble(Bid-take_profit_pips*Point, Digits);

```

```

        //abrir posición corta
        ticket=OrderSend(Symbol(), OP_SELL, trading_lots, Bid, 0, stoploss, takeprofit,
"TESIS BB", 0, 0, Red);
    }
    return(0);
}

```

## 10.2. PROGRAMA ESTRATEGIA RSI

```

//+-----+
//|                tesis_rsi.mq4 |
//|                Francisco José Castro Cabal |
//|                |
//+-----+
#property copyright "Francisco José Castro Cabal"
#property link      ""

//PARAMETROS DE ENTRADA
extern string      T1 = "---CONFIGURACIÓN GENERAL---";
extern double      risk = 5; //porcentaje del capital arriesgado/operación
extern double      stop_loss_pips=80; //si está en 0, no se pondrá stoploss
extern double      take_profit_pips=0; //si está en 0, no se pondrá takeprofit

//PARAMETROS RSI
extern string      T2 = "PARAMETROS RSI";
extern double      rsi_periods = 8; //no. de periodos
extern double      rsi_entry_upper_level = 70; //nivel superior para abrir posición
extern double      rsi_entry_lower_level = 30; //nivel inferior para abrir posición

```

```

extern double   rsi_exit_upper_level = 80; //nivel superior para cerrar posición
extern double   rsi_exit_lower_level = 20; //nivel inferior para cerrar posición

//PARAMETROS EMA
extern string   T3 = "PARAMETROS EMA";
extern double   ema_periods = 80; //no. de periodos
extern double   ema_dif = 4; //pendiente mínima de la tendencia para abrir posición.

//VARIABLES
double lot_size, //tamaño de lote del broker
       min_lot_size, //tamaño mínimo de lote aceptado por el broker.
       max_lot_size, //tamaño máximo de lote aceptado por el broker.
       account_equity, //capital disponible.
       trading_lots, //cantidad de lotes para abrir operación.
       conversion, //variable para conversiones según la precisión del broker.
       stoploss, //variable para la definición del stoploss.
       takeprofit; //variable para la definición del takeprofit.

int open_orders, //no. de ordenes abiertas.
    ticket;      //no. de orden.

//FUNCIÓN DE INICIALIZACIÓN - SOLO CORRE CUANDO SE ACTIVA EL EA
int init()
{
    lot_size = MarketInfo(Symbol(), MODE_LOTSIZE);
    min_lot_size = MarketInfo(Symbol(), MODE_MINLOT);
    max_lot_size = MarketInfo(Symbol(), MODE_MAXLOT);

conversion=1;
    if(Digits==5) //se valida la precisión del broker.
    {
        conversion=10; //se define según la precisión (4dig=1, 5dig=10)
    }
    stop_loss_pips = stop_loss_pips * conversion; //se corrige según precisión.
    take_profit_pips = take_profit_pips * conversion; //se corrige según precisión.

```

```

    return(0);
}

//FUNCIÓN DE CIERRE - SOLO CORRE CUANDO SE DESACTIVA EL EA
int deinit()
{
    return(0); //no se requiere hacer nada al terminar de correr el EA.
}

//FUNCION PRINCIPAL - CORRE PARA CADA CAMBIO EN EL PRECIO
int start()
{
    //CALCULO DE LA CANTIDAD DE LOTES PARA CADA OPERACIÓN SEGÚN RIESGO
    account_equity = AccountEquity(); //capital disponible
    //cantidad de lotes equivalente al riesgo.
    trading_lots = (account_equity * risk) / lot_size;
    //validar min y máximo permitido.
    trading_lots = MathMin(MathMax(min_lot_size, trading_lots), max_lot_size);

    //REVISAR SI EXISTEN POSICIONES ABIERTAS Y MOMENTO DE SALIDA
    open_orders = OrdersTotal();
    for(int j=open_orders-1; j>=0; j--) //revisar posiciones abiertas.
    {
        if (!OrderSelect(j, SELECT_BY_POS, MODE_TRADES)) Print("Error Selecting Order: " +
j);
        else
        {
            if(OrderType() == OP_BUY) //posición larga
            {
                //si el RSI esta por encima de nivel superior, cerrar posición larga.
                if(iRSI(Symbol(), 0, rsi_periods, PRICE_CLOSE, 1)>=rsi_exit_upper_level)
                {
                    orderClose(OrderTicket(), OrderLots(), NormalizeDouble(Bid, Digits), 0,
violet);
                    break;
                }
            }
        }
    }
}

```

```

    }
    if(OrderType() == OP_SELL) //posición corta
{
    //si el RSI esta por debajo del nivel inferior, cerrar posición corta.
    if(iRSI(Symbol(), 0, rsi_periods, PRICE_CLOSE, 1)<=rsi_exit_lower_level)
    {
        orderClose(OrderTicket(), OrderLots(), NormalizeDouble(Ask, Digits), 0,
Violet);
        break;
    }
}
}

//REVISAR OPORTUNIDAD PARA ABRIR POSICIÓN

//revisar posición larga
//si no hay posiciones abiertas, el RSI justo anterior esta por debajo
//del nivel inferior, el RSI actual es igual o mayor al nivel inferior y
//la tendencia (EMA) tiene una pendiente mayor a ema_dif se abre posición larga.
if(open_orders==0
&& iRSI(Symbol(), 0, rsi_periods, PRICE_CLOSE, 1)<rsi_entry_lower_level
&& iRSI(Symbol(), 0, rsi_periods, PRICE_CLOSE, 0)>=rsi_entry_lower_level
&& iMA(Symbol(), 0, ema_periods, 0, MODE_EMA, PRICE_CLOSE, 1)-
    iMA(Symbol(), 0, ema_periods, 0, MODE_EMA, PRICE_CLOSE, 2) > ema_dif*Point
)
{
    if(stop_loss_pips==0) stoploss=0; else stoploss=NormalizeDouble(Ask-
stop_loss_pips*Point, Digits);

    if(take_profit_pips==0) takeprofit=0; else
takeprofit=NormalizeDouble(Ask+take_profit_pips*Point, Digits);

    //abrir posición larga

    ticket=OrderSend(Symbol(), OP_BUY, trading_lots, Ask, 0, stoploss, takeprofit, "TESIS
RSI", 0, 0, Green);
}

```

```

//revisar posición corta
//si no hay posiciones abiertas, el RSI justo anterior esta por encima
//del nivel superior, el RSI actual es igual o menor al nivel superior y
//la tendencia (EMA) tiene una pendiente menor a -ema_dif se abre posición corta.
if(open_orders==0
&& iRSI(Symbol(), 0, rsi_periods, PRICE_CLOSE, 1)>rsi_entry_upper_level
&& iRSI(Symbol(), 0, rsi_periods, PRICE_CLOSE, 0)<=rsi_entry_upper_level
&& iMA(Symbol(), 0, ema_periods, 0, MODE_EMA, PRICE_CLOSE, 2)-
    iMA(Symbol(), 0, ema_periods, 0, MODE_EMA, PRICE_CLOSE, 1) > ema_dif*Point
)
{
    if(stop_loss_pips==0) stoploss=0; else
stoploss=NormalizeDouble(Bid+stop_loss_pips*Point, Digits);

    if(take_profit_pips==0) takeprofit=0; else takeprofit=NormalizeDouble(Bid-
take_profit_pips*Point, Digits);

    //abrir posición corta

    ticket=OrderSend(Symbol(), OP_SELL, trading_lots, Bid, 0, stoploss, takeprofit,
"TESIS RSI", 0, 0, Red);
}
return(0);
}

```

### 10.3. PROGRAMA ESTRATEGIA MACD

```

//+-----+
//|                                     tesis_macd.mq4 |
//|                                     Francisco José Castro Cabal |
//|                                     |

```

```

//+-----+
#property copyright "Francisco José Castro Cabal"
#property link      ""

//PARAMETROS DE ENTRADA
extern string      T1 = "---CONFIGURACIÓN GENERAL---";
extern double      risk = 5; //porcentaje del capital arriesgado/operación
extern double      stop_loss_pips=80; //si está en 0, no se pondrá stoploss
extern double      take_profit_pips=40; //si está en 0, no se pondrá takeprofit

//PARAMETROS MACD
extern string      T2 = "PARAMETROS MACD";
extern double      macd_fast_ema_periods = 12; //no. de periodos
extern double      macd_slow_ema_periods = 26; //no. de periodos
extern double      macd_signal_ema_periods = 9; //no. de periodos

//PARAMETROS EMA
extern string      T3 = "PARAMETROS EMA";
extern double      ema_periods = 80; //no. de periodos
extern double      ema_dif = 6; //pendiente mínima de la tendencia para abrir
posición.

//VARIABLES
double lot_size, //tamaño de lote del broker
       min_lot_size, //tamaño mínimo de lote aceptado por el broker.
       max_lot_size, //tamaño máximo de lote aceptado por el broker.
       account_equity, //capital disponible.
       trading_lots, //cantidad de lotes para abrir operación.
       conversion, //variable para conversiones según la precisión del broker.
       stoploss, //variable para la definición del stoploss.
       takeprofit; //variable para la definición del takeprofit.

int open_orders, //no. de ordenes abiertas.

```

```

        ticket;        //no. de orden.

//FUNCIÓN DE INICIALIZACIÓN - SOLO CORRE CUANDO SE ACTIVA EL EA
int init()
{
    lot_size = MarketInfo(Symbol(), MODE_LOTSIZE);
    min_lot_size = MarketInfo(Symbol(), MODE_MINLOT);
    max_lot_size = MarketInfo(Symbol(), MODE_MAXLOT);

conversion=1;
    if(Digits==5) //se valida la precisión del broker.
    {
        conversion=10; //se define según la precisión (4dig=1, 5dig=10)
    }
    stop_loss_pips = stop_loss_pips * conversion; //se corrige según precisión.
    take_profit_pips = take_profit_pips * conversion; //se corrige según
precisión.
    return(0);
}

//FUNCIÓN DE CIERRE - SOLO CORRE CUANDO SE DESACTIVA EL EA
int deinit()
{
    return(0); //no se requiere hacer nada al terminar de correr el EA.
}

//FUNCION PRINCIPAL - CORRE PARA CADA CAMBIO EN EL PRECIO
int start()
{
//CALCULO DE LA CANTIDAD DE LOTES PARA CADA OPERACIÓN SEGÚN RIESGO
account_equity = AccountEquity(); //capital disponible
//cantidad de lotes equivalente al riesgo.
trading_lots = (account_equity * risk) / lot_size;

```

```

//validar min y máximo permitido.
trading_lots = MathMin(MathMax(min_lot_size, trading_lots), max_lot_size);

//REVISAR SI EXISTEN POSICIONES ABIERTAS Y MOMENTO DE SALIDA
open_orders = OrdersTotal();
    for(int j=open_orders-1; j>=0; j--) //revisar posiciones abiertas.
    {}

//REVISAR OPORTUNIDAD PARA ABRIR POSICIÓN

    //revisar posición larga
    //si no hay posiciones abiertas, el MACD cruza la señal hacia arriba y
    //la tendencia (EMA) tiene una pendiente mayor a ema_dif se abre posición
    larga.
if(open_orders==0
&&
iMACD(NULL,0,macd_fast_ema_periods,macd_slow_ema_periods,macd_signal_ema_periods,
PRICE_CLOSE,MODE_MAIN,0)>=

iMACD(NULL,0,macd_fast_ema_periods,macd_slow_ema_periods,macd_signal_ema_periods,
PRICE_CLOSE,MODE_SIGNAL,0)

&&
iMACD(NULL,0,macd_fast_ema_periods,macd_slow_ema_periods,macd_signal_ema_periods,
PRICE_CLOSE,MODE_MAIN,1)<

iMACD(NULL,0,macd_fast_ema_periods,macd_slow_ema_periods,macd_signal_ema_periods,
PRICE_CLOSE,MODE_SIGNAL,1)

&& iMA(Symbol(), 0, ema_periods, 0, MODE_EMA, PRICE_CLOSE, 1)-
    iMA(Symbol(), 0, ema_periods, 0, MODE_EMA, PRICE_CLOSE, 2) > ema_dif*Point
)
{
    if(stop_loss_pips==0) stoploss=0; else stoploss=NormalizeDouble(Ask-
stop_loss_pips*Point, Digits);

    if(take_profit_pips==0) takeprofit=0; else
takeprofit=NormalizeDouble(Ask+take_profit_pips*Point, Digits);

    //abrir posición larga

    ticket=OrderSend(Symbol(), OP_BUY, trading_lots, Ask, 0, stoploss,
takeprofit, "TESIS MACD", 0, 0, Green);

```

```

}

//revisar posición corta
//si no hay posiciones abiertas, el MACD cruza la señal hacia abajo y
//la tendencia (EMA) tiene una pendiente menor a -ema_dif se abre posición
corta.
if(open_orders==0
&&
iMACD(NULL,0,macd_fast_ema_periods,macd_slow_ema_periods,macd_signal_ema_periods,
PRICE_CLOSE,MODE_MAIN,0)<=

iMACD(NULL,0,macd_fast_ema_periods,macd_slow_ema_periods,macd_signal_ema_periods,
PRICE_CLOSE,MODE_SIGNAL,0)

&&
iMACD(NULL,0,macd_fast_ema_periods,macd_slow_ema_periods,macd_signal_ema_periods,
PRICE_CLOSE,MODE_MAIN,1)>

iMACD(NULL,0,macd_fast_ema_periods,macd_slow_ema_periods,macd_signal_ema_periods,
PRICE_CLOSE,MODE_SIGNAL,1)
&& iMA(Symbol(), 0, ema_periods, 0, MODE_EMA, PRICE_CLOSE, 2)-
    iMA(Symbol(), 0, ema_periods, 0, MODE_EMA, PRICE_CLOSE, 1) > ema_dif*Point
)
{
    if(stop_loss_pips==0) stoploss=0; else
stoploss=NormalizeDouble(Bid+stop_loss_pips*Point, Digits);

    if(take_profit_pips==0) takeprofit=0; else takeprofit=NormalizeDouble(Bid-
take_profit_pips*Point, Digits);

//abrir posición corta

    ticket=OrderSend(Symbol(), OP_SELL, trading_lots, Bid, 0, stoploss,
takeprofit, "TESIS MACD", 0, 0, Red);
}

return(0);
}

```

#### 10.4. PROGRAMA ESTRATEGIA WPR

```

//+-----+
//|                                     tesis_wpr.mq4 |
//|                                     Francisco José Castro Cabal |
//|                                     |
//+-----+
#property copyright "Francisco José Castro Cabal"
#property link      ""

//PARAMETROS DE ENTRADA
extern string      T1 = "---CONFIGURACIÓN GENERAL---";
extern double      risk = 5; //porcentaje del capital arriesgado/operación
extern double      stop_loss_pips=50; //si está en 0, no se pondrá stoploss
extern double      take_profit_pips=0; //si está en 0, no se pondrá takeprofit

//PARAMETROS WPR
extern string      T2 = "PARAMETROS WPR";
extern double      wpr_periods = 11; //no. de periodos
extern double      wpr_entry_upper_level = -5; //nivel superior para abrir posición
extern double      wpr_entry_lower_level = -95; //nivel inferior para abrir posición
extern double      wpr_exit_upper_level = -10; //nivel superior para cerrar posición
extern double      wpr_exit_lower_level = -90; //nivel inferior para cerrar posición

//PARAMETROS EMA
extern string      T3 = "PARAMETROS EMA";
extern double      ema_periods = 80; //no. de periodos
extern double      ema_dif = 4; //pendiente mínima de la tendencia para abrir posición.

//VARIABLES
double lot_size, //tamaño de lote del broker
       min_lot_size, //tamaño mínimo de lote aceptado por el broker.
       max_lot_size, //tamaño máximo de lote aceptado por el broker.
       account_equity, //capital disponible.
       trading_lots, //cantidad de lotes para abrir operación.

```

```

conversion, //variable para conversiones según la precisión del broker.
stoploss, //variable para la definición del stoploss.
takeprofit; //variable para la definición del takeprofit.

int open_orders, //no. de ordenes abiertas.
    ticket;      //no. de orden.

//FUNCIÓN DE INICIALIZACIÓN - SOLO CORRE CUANDO SE ACTIVA EL EA
int init()
{
    lot_size = MarketInfo(Symbol(), MODE_LOTSIZE);
    min_lot_size = MarketInfo(Symbol(), MODE_MINLOT);
    max_lot_size = MarketInfo(Symbol(), MODE_MAXLOT);

conversion=1;
    if(Digits==5) //se valida la precisión del broker.
    {
        conversion=10; //se define según la precisión (4dig=1, 5dig=10)
    }
    stop_loss_pips = stop_loss_pips * conversion; //se corrige según precisión.
    take_profit_pips = take_profit_pips * conversion; //se corrige según precisión.
    return(0);
}

//FUNCIÓN DE CIERRE - SOLO CORRE CUANDO SE DESACTIVA EL EA
int deinit()
{
    return(0); //no se requiere hacer nada al terminar de correr el EA.
}

//FUNCION PRINCIPAL - CORRE PARA CADA CAMBIO EN EL PRECIO
int start()
{
    //CALCULO DE LA CANTIDAD DE LOTES PARA CADA OPERACIÓN SEGÚN RIESGO
    account_equity = AccountEquity(); //capital disponible

```

```

//cantidad de lotes equivalente al riesgo.
trading_lots = (account_equity * risk) / lot_size;
//validar min y máximo permitido.
trading_lots = MathMin(MathMax(min_lot_size, trading_lots), max_lot_size);

//REVISAR SI EXISTEN POSICIONES ABIERTAS Y MOMENTO DE SALIDA
open_orders = OrdersTotal();
for(int j=open_orders-1; j>=0; j--) //revisar posiciones abiertas.
{
    if (!OrderSelect(j, SELECT_BY_POS, MODE_TRADES)) Print("Error Selecting Order: " +
j);
    else
    {
        if(OrderType() == OP_BUY) //posición larga
        {
            //si el WPR esta por encima de nivel superior, cerrar posición larga.
if(iWPR(Symbol(), 0, wpr_periods, 1)>=wpr_exit_upper_level)
            {
                orderClose(OrderTicket(), OrderLots(), NormalizeDouble(Bid, Digits), 0,
violet);
                break;
            }
        }
        if(OrderType() == OP_SELL) //posición corta
        {
            //si el WPR esta por debajo del nivel inferior, cerrar posición corta.
if(iWPR(Symbol(), 0, wpr_periods, 1)<=wpr_exit_lower_level)
            {
                orderClose(OrderTicket(), OrderLots(), NormalizeDouble(Ask, Digits), 0,
violet);
                break;
            }
        }
    }
}
}
}
}

```

```

//REVISAR OPORTUNIDAD PARA ABRIR POSICIÓN

//revisar posición larga
//si no hay posiciones abiertas, el WPR justo anterior esta por debajo
//del nivel inferior, el WPR actual es igual o mayor al nivel inferior y
//la tendencia (EMA) tiene una pendiente mayor a ema_dif se abre posición larga.
if(open_orders==0
&& iWPR(Symbol(), 0, wpr_periods, 1)<wpr_entry_lower_level
&& iWPR(Symbol(), 0, wpr_periods, 0)>=wpr_entry_lower_level
&& iMA(Symbol(), 0, ema_periods, 0, MODE_EMA, PRICE_CLOSE, 1)-
    iMA(Symbol(), 0, ema_periods, 0, MODE_EMA, PRICE_CLOSE, 2) > ema_dif*Point
)
{
    //RefreshRates();
    if(stop_loss_pips==0) stoploss=0; else stoploss=NormalizeDouble(Ask-
stop_loss_pips*Point, Digits);
    if(take_profit_pips==0) takeprofit=0; else
takeprofit=NormalizeDouble(Ask+take_profit_pips*Point, Digits);

    //abrir posición larga
    ticket=OrderSend(Symbol(), OP_BUY, trading_lots, Ask, 0, stoploss, takeprofit, "TESIS
WPR", 0, 0, Green);
}

//revisar posición corta
//si no hay posiciones abiertas, el WPR justo anterior esta por encima
//del nivel superior, el WPR actual es igual o menor al nivel superior y
//la tendencia (EMA) tiene una pendiente menor a -ema_dif se abre posición corta.
if(open_orders==0
&& iWPR(Symbol(), 0, wpr_periods, 1)>wpr_entry_upper_level
&& iWPR(Symbol(), 0, wpr_periods, 0)<=wpr_entry_upper_level
&& iMA(Symbol(), 0, ema_periods, 0, MODE_EMA, PRICE_CLOSE, 2)-
    iMA(Symbol(), 0, ema_periods, 0, MODE_EMA, PRICE_CLOSE, 1) > ema_dif*Point
)
{
    if(stop_loss_pips==0) stoploss=0; else
stoploss=NormalizeDouble(Bid+stop_loss_pips*Point, Digits);
}

```

```

        if(take_profit_pips==0) takeprofit=0; else takeprofit=NormalizeDouble(Bid-
take_profit_pips*Point, Digits);

        //abrir posición corta
        ticket=OrderSend(Symbol(), OP_SELL, trading_lots, Bid, 0, stoploss, takeprofit,
"TESIS WPR", 0, 0, Red);
    }
    return(0);
}

```

## 10.5. PROGRAMA ESTRATEGIA CCI

```

//+-----+
//|                                     tesis_cci.mq4 |
//|                                     Francisco José Castro Cabal |
//|                                     |
//+-----+
#property copyright "Francisco José Castro Cabal"
#property link      ""

//PARAMETROS DE ENTRADA
extern string      T1 = "---CONFIGURACIÓN GENERAL---";
extern double      risk = 5; //porcentaje del capital arriesgado/operación
extern double      stop_loss_pips=50; //si está en 0, no se pondrá stoploss
extern double      take_profit_pips=0; //si está en 0, no se pondrá takeprofit

//PARAMETROS CCI
extern string      T2 = "PARAMETROS CCI";
extern double      cci_periods = 18; //no. de periodos
extern double      cci_entry_upper_level = 100; //nivel superior para abrir posición

```

```

extern double   cci_entry_lower_level = -100; //nivel inferior para abrir posición
extern double   cci_exit_upper_level = 100; //nivel superior para cerrar posición
extern double   cci_exit_lower_level = -100; //nivel inferior para cerrar posición

//PARAMETROS EMA
extern string   T3 = "PARAMETROS EMA";
extern double   ema_periods = 80; //no. de periodos
extern double   ema_dif = 4; //pendiente mínima de la tendencia para abrir posición.

//VARIABLES
double lot_size, //tamaño de lote del broker
       min_lot_size, //tamaño mínimo de lote aceptado por el broker.
       max_lot_size, //tamaño máximo de lote aceptado por el broker.
       account_equity, //capital disponible.
       trading_lots, //cantidad de lotes para abrir operación.
       conversion, //variable para conversiones según la precisión del broker.
       stoploss, //variable para la definición del stoploss.
       takeprofit; //variable para la definición del takeprofit.

int open_orders, //no. de ordenes abiertas.
    ticket;      //no. de orden.

//FUNCIÓN DE INICIALIZACIÓN - SOLO CORRE CUANDO SE ACTIVA EL EA
int init()
{
    lot_size = MarketInfo(Symbol(), MODE_LOTSIZE);
    min_lot_size = MarketInfo(Symbol(), MODE_MINLOT);
    max_lot_size = MarketInfo(Symbol(), MODE_MAXLOT);

conversion=1;
    if(Digits==5) //se valida la precisión del broker.
    {
        conversion=10; //se define según la precisión (4dig=1, 5dig=10)
    }
    stop_loss_pips = stop_loss_pips * conversion; //se corrige según precisión.

```

```

    take_profit_pips = take_profit_pips * conversion; //se corrige según precisión.
    return(0);
}

//FUNCIÓN DE CIERRE - SOLO CORRE CUANDO SE DESACTIVA EL EA
int deinit()
{
    return(0); //no se requiere hacer nada al terminar de correr el EA.
}

//FUNCION PRINCIPAL - CORRE PARA CADA CAMBIO EN EL PRECIO
int start()
{
    //CALCULO DE LA CANTIDAD DE LOTES PARA CADA OPERACIÓN SEGÚN RIESGO
    account_equity = AccountEquity(); //capital disponible
    //cantidad de lotes equivalente al riesgo.
    trading_lots = (account_equity * risk) / lot_size;
    //validar min y máximo permitido.
    trading_lots = MathMin(MathMax(min_lot_size, trading_lots), max_lot_size);

    //REVISAR SI EXISTEN POSICIONES ABIERTAS Y MOMENTO DE SALIDA
    open_orders = OrdersTotal();
    for(int j=open_orders-1; j>=0; j--) //revisar posiciones abiertas.
    {
        if (!OrderSelect(j, SELECT_BY_POS, MODE_TRADES)) Print("Error Selecting Order: " +
j);
        else
        {
            if(OrderType() == OP_BUY) //posición larga
            {
                //si el CCI esta por encima de nivel superior, cerrar posición larga.
                if(iCCI(Symbol(), 0, cci_periods, PRICE_CLOSE, 1)>=cci_exit_upper_level)
                {
                    orderClose(OrderTicket(), OrderLots(), NormalizeDouble(Bid, Digits), 0,
violet);
                    break;
                }
            }
        }
    }
}

```

```

        }
    }
    if(OrderType() == OP_SELL) //posición corta
{
        //si el CCI esta por debajo del nivel inferior, cerrar posición corta.
    if(iCCI(Symbol(), 0, cci_periods, PRICE_CLOSE, 1)<=cci_exit_lower_level)
        {
            orderClose(OrderTicket(), OrderLots(), NormalizeDouble(Ask, Digits), 0,
Violet);
break;
        }
    }
}

//REVISAR OPORTUNIDAD PARA ABRIR POSICIÓN

//revisar posición larga
//si no hay posiciones abiertas, el CCI justo anterior esta por debajo
//del nivel inferior, el CCI actual es igual o mayor al nivel inferior y
//la tendencia (EMA) tiene una pendiente mayor a ema_dif se abre posición larga.
if(open_orders==0
&& iCCI(Symbol(), 0, cci_periods, PRICE_CLOSE, 1)<cci_entry_lower_level
&& iCCI(Symbol(), 0, cci_periods, PRICE_CLOSE, 0)>=cci_entry_lower_level
&& iMA(Symbol(), 0, ema_periods, 0, MODE_EMA, PRICE_CLOSE, 1)-
    iMA(Symbol(), 0, ema_periods, 0, MODE_EMA, PRICE_CLOSE, 2) > ema_dif*Point
)
{
    if(stop_loss_pips==0) stoploss=0; else stoploss=NormalizeDouble(Ask-
stop_loss_pips*Point, Digits);
    if(take_profit_pips==0) takeprofit=0; else
takeprofit=NormalizeDouble(Ask+take_profit_pips*Point, Digits);

    //abrir posición larga
    ticket=OrderSend(Symbol(), OP_BUY, trading_lots, Ask, 0, stoploss, takeprofit, "TESIS
CCI", 0, 0, Green);
}

```

```

//revisar posición corta
//si no hay posiciones abiertas, el CCI justo anterior esta por encima
//del nivel superior, el CCI actual es igual o menor al nivel superior y
//la tendencia (EMA) tiene una pendiente menor a -ema_dif se abre posición corta.
if(open_orders==0
&& iCCI(Symbol(), 0, cci_periods, PRICE_CLOSE, 1)>cci_entry_upper_level
&& iCCI(Symbol(), 0, cci_periods, PRICE_CLOSE, 0)<=cci_entry_upper_level
&& iMA(Symbol(), 0, ema_periods, 0, MODE_EMA, PRICE_CLOSE, 2)-
    iMA(Symbol(), 0, ema_periods, 0, MODE_EMA, PRICE_CLOSE, 1) > ema_dif*Point
)
{
    if(stop_loss_pips==0) stoploss=0; else
stoploss=NormalizeDouble(Bid+stop_loss_pips*Point, Digits);
    if(take_profit_pips==0) takeprofit=0; else takeprofit=NormalizeDouble(Bid-
take_profit_pips*Point, Digits);

    //abrir posición corta
    ticket=OrderSend(Symbol(), OP_SELL, trading_lots, Bid, 0, stoploss, takeprofit,
"TESIS CCI", 0, 0, Red);
}
return(0);
}

```

## 10.6. PROGRAMA ESTRATEGIA WPR Y CCI

```

//+-----+
//|                                     tesis_wpr_cci.mq4 |
//|                                     Francisco José Castro Cabal |
//|                                     |
//+-----+

```

```

#property copyright "Francisco José Castro Cabal"
#property link      ""

//PARAMETROS DE ENTRADA
extern string      T1 = "---CONFIGURACIÓN GENERAL---";
extern double      risk = 5; //porcentaje del capital arriesgado/operación
extern double      stop_loss_pips=80; //si está en 0, no se pondrá stoploss
extern double      take_profit_pips=0; //si está en 0, no se pondrá takeprofit

//PARAMETROS WPR
extern string      T2 = "PARAMETROS WPR";
extern double      wpr_periods = 11; //no. de periodos
extern double      wpr_entry_upper_level = -20; //nivel superior para abrir posición
extern double      wpr_entry_lower_level = -80; //nivel inferior para abrir posición
extern double      wpr_exit_upper_level = -10; //nivel superior para cerrar posición
extern double      wpr_exit_lower_level = -90; //nivel inferior para cerrar posición

//PARAMETROS CCI
extern string      T3 = "PARAMETROS CCI";
extern double      cci_periods = 18; //no. de periodos
extern double      cci_entry_upper_level = 110; //nivel superior para abrir posición
extern double      cci_entry_lower_level = -110; //nivel inferior para abrir posición
extern double      cci_exit_upper_level = 100; //nivel superior para cerrar posición
extern double      cci_exit_lower_level = -100; //nivel inferior para cerrar posición

//PARAMETROS EMA
extern string      T4 = "PARAMETROS EMA";
extern double      ema_periods = 80; //no. de periodos
extern double      ema_dif = 4; //pendiente mínima de la tendencia para abrir posición.

//VARIABLES
double lot_size, //tamaño de lote del broker
        min_lot_size, //tamaño mínimo de lote aceptado por el broker.
        max_lot_size, //tamaño máximo de lote aceptado por el broker.
        account_equity, //capital disponible.

```

```

        trading_lots, //cantidad de lotes para abrir operación.
        conversion, //variable para conversiones según la precisión del broker.
        stoploss, //variable para la definición del stoploss.
        takeprofit; //variable para la definición del takeprofit.

int open_orders, //no. de ordenes abiertas.
    ticket;      //no. de orden.

//FUNCIÓN DE INICIALIZACIÓN - SOLO CORRE CUANDO SE ACTIVA EL EA
int init()
{
    lot_size = MarketInfo(Symbol(), MODE_LOTSIZE);
    min_lot_size = MarketInfo(Symbol(), MODE_MINLOT);
    max_lot_size = MarketInfo(Symbol(), MODE_MAXLOT);

conversion=1;
    if(Digits==5) //se valida la precisión del broker.
    {
        conversion=10; //se define según la precisión (4dig=1, 5dig=10)
    }
    stop_loss_pips = stop_loss_pips * conversion; //se corrige según precisión.
    take_profit_pips = take_profit_pips * conversion; //se corrige según precisión.
    return(0);
}

//FUNCIÓN DE CIERRE - SOLO CORRE CUANDO SE DESACTIVA EL EA
int deinit()
{
    return(0); //no se requiere hacer nada al terminar de correr el EA.
}

//FUNCION PRINCIPAL - CORRE PARA CADA CAMBIO EN EL PRECIO
int start()
{
    //CALCULO DE LA CANTIDAD DE LOTES PARA CADA OPERACIÓN SEGÚN RIESGO

```

```

account_equity = AccountEquity(); //capital disponible
    //cantidad de lotes equivalente al riesgo.
trading_lots = (account_equity * risk) / lot_size;
//validar min y máximo permitido.
trading_lots = MathMin(MathMax(min_lot_size, trading_lots), max_lot_size);

//REVISAR SI EXISTEN POSICIONES ABIERTAS Y MOMENTO DE SALIDA
open_orders = OrdersTotal();
    for(int j=open_orders-1; j>=0; j--) //revisar posiciones abiertas.
    {
        if (!OrderSelect(j, SELECT_BY_POS, MODE_TRADES)) Print("Error Selecting Order: " +
j);
        else
        {
            if(OrderType() == OP_BUY) //posición larga
            {
                //si el WPR esta por encima de nivel superior, cerrar posición larga.
if(iWPR(Symbol(), 0, wpr_periods, 1)>=wpr_exit_upper_level)
                {
                    orderClose(OrderTicket(), OrderLots(), NormalizeDouble(Bid, Digits), 0,
violet);
                    break;
                }
            }
            if(OrderType() == OP_SELL) //posición corta
            {
                //si el WPR esta por debajo del nivel inferior, cerrar posición corta.
if(iWPR(Symbol(), 0, wpr_periods, 1)<=wpr_exit_lower_level)
                {
                    orderClose(OrderTicket(), OrderLots(), NormalizeDouble(Ask, Digits), 0,
violet);
                    break;
                }
            }
        }
    }
}

```

```

//REVISAR OPORTUNIDAD PARA ABRIR POSICIÓN

//revisar posición larga
//si no hay posiciones abiertas, el WPR justo anterior esta por debajo
//del nivel inferior, el WPR actual es igual o mayor al nivel inferior y
//la tendencia (EMA) tiene una pendiente mayor a ema_dif se abre posición larga.
if(open_orders==0
&& iwPR(Symbol(), 0, wpr_periods, 1)<wpr_entry_lower_level
&& iwPR(Symbol(), 0, wpr_periods, 0)>=wpr_entry_lower_level
&& icCI(Symbol(), 0, cci_periods, PRICE_CLOSE, 1)<cci_entry_lower_level
&& iMA(Symbol(), 0, ema_periods, 0, MODE_EMA, PRICE_CLOSE, 1)-
    iMA(Symbol(), 0, ema_periods, 0, MODE_EMA, PRICE_CLOSE, 2) > ema_dif*Point
)
{
    //RefreshRates();

    if(stop_loss_pips==0) stoploss=0; else stoploss=NormalizeDouble(Ask-
stop_loss_pips*Point, Digits);

    if(take_profit_pips==0) takeprofit=0; else
takeprofit=NormalizeDouble(Ask+take_profit_pips*Point, Digits);

    //abrir posición larga

    ticket=OrderSend(Symbol(), OP_BUY, trading_lots, Ask, 0, stoploss, takeprofit, "TESIS
WPR", 0, 0, Green);
}

//revisar posición corta
//si no hay posiciones abiertas, el WPR justo anterior esta por encima
//del nivel superior, el WPR actual es igual o menor al nivel superior y
//la tendencia (EMA) tiene una pendiente menor a -ema_dif se abre posición corta.
if(open_orders==0
&& iwPR(Symbol(), 0, wpr_periods, 1)>wpr_entry_upper_level
&& iwPR(Symbol(), 0, wpr_periods, 0)<=wpr_entry_upper_level
&& icCI(Symbol(), 0, cci_periods, PRICE_CLOSE, 1)>cci_entry_upper_level
&& iMA(Symbol(), 0, ema_periods, 0, MODE_EMA, PRICE_CLOSE, 2)-
    iMA(Symbol(), 0, ema_periods, 0, MODE_EMA, PRICE_CLOSE, 1) > ema_dif*Point
)
{
    //RefreshRates();

    if(stop_loss_pips==0) stoploss=0; else stoploss=NormalizeDouble(Ask+
stop_loss_pips*Point, Digits);

    if(take_profit_pips==0) takeprofit=0; else
takeprofit=NormalizeDouble(Ask-take_profit_pips*Point, Digits);

    //abrir posición corta

    ticket=OrderSend(Symbol(), OP_SELL, trading_lots, Ask, 0, stoploss, takeprofit, "TESIS
WPR", 0, 0, Red);
}

```

```

    )
    {
        if(stop_loss_pips==0) stoploss=0; else
stoploss=NormalizeDouble(Bid+stop_loss_pips*Point, Digits);

        if(take_profit_pips==0) takeprofit=0; else takeprofit=NormalizeDouble(Bid-
take_profit_pips*Point, Digits);

        //abrir posición corta

        ticket=OrderSend(Symbol(), OP_SELL, trading_lots, Bid, 0, stoploss, takeprofit,
"TESIS WPR", 0, 0, Red);
    }
    return(0);
}

```