

MÁSTER EN DESARROLLO Y AUTOMATIZACIÓN DE ESTRATEGIAS DE TRADING

Con la finalidad de facilitar la asimilación de los contenidos del curso consideramos de su interés facilitarle los iconos propuestos para este fin:



Este icono se utilizará para realizar preguntas que ayuden a reflexionar sobre determinadas situaciones o para realizar preguntas que ayuden a introducir conceptos.



Este icono se utilizará para resumir aquellos conceptos clave que los participantes deben recordar por su importancia.



Este icono pretende alertar de conceptos que frecuentemente no son tenidos en cuenta.

MÓDULO IV: SISTEMAS TENDENCIALES.

1. Porqué funcionan los sistemas de tendencia.
2. Señales básicas de compra y venta.
3. Bandas y canales.
 - 3.1. Bandas formadas por máximos y mínimos.
 - 3.2. Canales de Keltner.
 - 3.3. Bandas porcentuales.
 - 3.4. Bandas de volatilidad.
 - 3.5. Bandas de Bollinger.
4. Aplicaciones de una sola tendencia.
 - 4.1. Sistema basado en momentum.
 - 4.2. Media móvil ponderada.
 - 4.3. Sistema basado en volatilidad.
 - 4.4. Regla de la media del movimiento de 10 días.
 - 4.5. Media exponencial triple.
5. Comparativa de principales sistemas de tendencia.
 - 5.1. Las reglas de entrada y salida del mercado.
 - 5.2. Diferentes filosofías de tendencia.
 - 5.3. Diferentes perfiles de riesgo.
 - 5.4. Periodos de calculo.
 - 5.5. Testing.
6. Técnicas con dos líneas de tendencia
7. Múltiples líneas de tendencia.
8. Selección del tipo y velocidad de la media.
9. Secuencia de medias móviles.
10. Filtros de tendencia.

1. Porqué funcionan los sistemas de tendencia.

El análisis de tendencias es la base de muchos programas exitosos de trading, algunos de ellos con un rendimiento contrastado desde hace más de 30 años. Ser capaz de identificar tendencias es algo muy importante para un trader cuyo objetivo es aumentar las oportunidades de triunfar en el 'lado derecho del mercado'. Los sistemas tendenciales funcionan porque:

- Las largas tendencias capturan movimientos largos del precio a causa de factores fundamentales. Las tendencias económicas están, muy a menudo, basadas en la política de tipos de interés realizado por parte del gobierno, las cuales tienen un desarrollo lento y persistente. Por otra parte, los tipos de interés afectan de forma directa el intercambio con el extranjero, el balance económico, las tasas hipotecarias, sobregasto y la bolsa de valores.
- Los precios no están normalmente distribuidos pero tienen una "cola" (¿horquilla?). Esto significa que hay un inusual número largo de movimiento de precios direccionado que es más largo de lo que debería ser si los precios estuviesen distribuidos al azar. Esta cola genera beneficios excepcionales de tendencia, las cuales son esenciales a largo plazo para el éxito de un sistema de tendencia.
- El dinero mueve el mercado. La mayoría de las tendencias son apoyadas por el flujo de fondos de los inversores. Mientras que esto provoca ruido a corto plazo, también ofrece tendencias a largo plazo. Como las tendencias se vuelven más claras para el inversor común, aún fluye más dinero a favor de la tendencia.



Los sistemas tendenciales funcionan solo si el mercado está tendencial. No funcionan en mercados que no se encuentran tendenciales.

No hay soluciones mágicas que generen beneficios en estrategias tendenciales cuando el precio se mueve de forma lateral, y no hay una técnica tendencial que siempre sea la mejor. Encontrarás que la mayoría de los métodos tendenciales tienen el mismo rendimiento con el tiempo, pero con diferentes tasas de riesgo. Es el perfil de riesgo y la frecuencia operativa las que distinguen un método de otro, y todas estas características se discutirán en este capítulo.

2. Señales básicas de compra y venta.

Las tendencias se basan en el movimiento medio de los precios anteriores. Esta es la ventaja y la desventaja del método. Como el periodo de cálculo se hace más largo, la media sufre un desfase mayor. La idea básica de utilizar la media móvil como una señal de entrada en largo cuando los precios están por encima de la media y de entrada en corto cuando están por debajo. Las reglas se inician cuando:

- Comprar cuando el precio cruza la línea de tendencia
- Vender cuando el precio cruza la línea de tendencia

Incluso con esas simples reglas, hay importantes decisiones que tomar. ¿Compraría tú en el momento en el que el precio cruzara la línea de tendencia durante la sesión o esperarías a que el precio cierre por encima de la línea de

tendencia? El precio debe cruzar la línea de tendencia y volver antes de asentarse en la dirección final. Si entras en la creencia de que el precio de cierre es el más fiable, entonces el número de señales puede ser reducido usando las siguientes reglas:

- Compra cuando el precio de cierre cruza por encima la línea de tendencia.
- Venta cuando el precio de cierre está por debajo de la línea de tendencia.

Otra corriente de pensamiento prefiere la media de los precios máximos y mínimos, o la media de máximos, mínimos y precios de cierre. Una señal de compra o venta ocurre cuando la media del máximo y el mínimo o la media de máximo mínimo y cierre cruzan por encima o debajo de la línea de tendencia. En ambos casos, las medias no deben ser calculadas antes del final de la sesión porque ninguno de los tres componentes sería conocido antes de ello.

La línea de tendencia representa la compensación de todos los precios. Su propósito es eliminar el ruido del precio y mostrar la dirección de los precios. Entonces es más razonable usar la línea de tendencia para generar una señal de tendencia. El cambio en el valor de la línea de tendencia desde el cálculo previo hasta el actual es la dirección (alza, baja o sin dirección). La dirección de la línea de tendencia es algo a tener en cuenta para generar señales de tendencia.

- Compra cuando el cambio de la línea de tendencia es al alza
- Vende cuando el cambio en la línea de tendencia es a la baja

La penalización por usar la línea de tendencia como una señal es el retraso de la misma. El beneficio de usar la señal asociada a la línea de tendencia es que el giro de la tendencia es más claro y estable. La principal diferencia entre usar

una penetración de precio o de tendencia para generar señales es que la línea de tendencia produce menos señales de trading, y esas señales son retrasadas. El precio de cierre se usa para la mayoría de los cálculos; sin embargo, cualquier combinación de abierto, máximo, mínimo y cerrado puede ser sustituida. El proceso normal para generar una señal de trading es esperar hasta que los precios cierren, y luego calcular la nueva media móvil o valor de línea de tendencia, entonces ver si ha ocurrido un cruce o la dirección de la línea de tendencia ha cambiado de acuerdo a las reglas básicas de compra y venta.

3. Bandas y canales.

Una buena forma de incrementar la rentabilidad de las señales sin alterar el perfil de las tendencias es construir bandas o canales alrededor de la línea de tendencia. Estos elementos pueden ser usados para frenar la negociación (la tendencia) sin sacrificar los mayores beneficios. Si aceptamos la premisa de que el punto de cambio de tendencia es también el periodo de una gran indecisión, entonces una forma simple de evitar falsas señales, las cuales se producen de forma frecuente, es usando bandas y canales.

3.1. Bandas formadas por máximos y mínimos.

Las bandas más conocidas son aquellas formadas por el máximo y el mínimo diario. En lugar de aplicar una n-media móvil junto con los precios de cierre, se aplica de forma separada de los máximos y mínimos. Las posiciones largas son

introducidas cuando el máximo diario cruce la media de los precios mínimos. En general, una banda puede ser una variación rentable para un sistema tendencial pero no para todos los mercados.

3.2. Canales de Keltner.

Uno de los primeros cálculos realizados en torno a las bandas fue realizado por Keltner, las cuales son como sigue:

$$\begin{aligned} \text{(Average daily price) } AP_t &= (H_t + L_t + C_t)/3 \\ \text{(10-day moving average) } MA_t &= \text{average}(C_t, 10) \\ \text{(Upper band) } UB_t &= MA_t + AP_t \\ \text{(Lower band) } LB_t &= MA_t - AP_t \end{aligned}$$

Esos días deberíamos tender a usar rangos, más bien que rangos máximo-mínimos como mejor representación de la volatilidad.

3.3. Bandas porcentuales.

Otra construcción simple son las bandas porcentuales, formadas sumando y restando el mismo porcentaje del precio de la línea de tendencia sobre la base de los precios de cierre. Si c es el porcentaje que será usado (donde $c=0.03$, lo que implica un 3%), entonces

$$\begin{aligned} \text{(Upper band) } BU &= (1 + c) \times MA_t \\ \text{(Lower band) } BL &= (1 - c) \times MA_t \end{aligned}$$

Donde MA_t = valor de la media móvil de hoy.

Además, si el valor de la media móvil para el Merck (MRK) ES \$33, y la banda es del 3% (supongo que del precio), entonces la banda superior es 33.99 y la banda inferior 32.01. Como la media móvil es mucho más suave que los precios, la banda será uniforme alrededor de la media móvil, estrechando y ensanchando ligeramente a medida que el precio aumenta o disminuye.

La banda puede ser más sensible a los cambios si el precio actual es utilizado para calcular la banda en lugar de la media móvil de la tendencia. Las bandas son entonces:

$$\text{(Upper band) } BU = (1 + c) \times p_{t-1} + MA_t$$

$$\text{(Lower band) } BL = (1 - c) \times p_{t-1} + MA_t$$

La banda es también orientada sobre la media móvil de la tendencia para prevenir salidas del precio hacia arriba o hacia abajo (roturas de las bandas). Usando el precio para generar las bandas también necesitaremos usar el precio del día anterior; de otra forma la banda nunca será traspasada. Usando una banda porcentual trabajaríamos para stocks pero no para futuros. Muchos análisis de futuros usan datos ajustados, y si la continuación es aún más negativa, entonces el dato de ajuste más antiguo podría llegar a ser negativo. Esto no afecta a la señal de la media móvil, pero hace que cualquier cálculo de porcentaje sea erróneo. Los precios ajustados de vuelta no son correctos.

Si solo se necesita una zona de amortiguamiento, en lugar de una banda que se ajuste con el tiempo, entonces podría usarse una banda basada en el valor absoluto del punto. Por ejemplo, acciones negociadas entre \$20 y \$40 podrían tener una banda de \$1. Si tu meta es evitar algunas pequeñas variaciones sobre los tiempos de cambios de tendencia, entonces el valor absoluto del punto de una banda puede ser una simple solución alternativa.

3.4. Bandas de volatilidad.

A medida que la volatilidad crece como el precio, las banda de porcentaje es una banda de volatilidad; sin embargo, esa relación no es a largo plazo tan bueno como la medición real de la volatilidad individual para muchas acciones y futuros. Independientemente del método, creando una banda que es sensible a la volatilidad puede mejorar la confianza en las señales de tendencia. La “suavización” independiente de los precios máximos y mínimos en cualquier periodo de cálculo forma una banda de volatilidad natural. A pesar de que podría ser practico usar la misma técnica para suavizar o el mismo periodo de cálculo que la tendencia subyacente (por ejemplo 10 días o 10% de la constante que suaviza) para el máximo, mínimo y precios de cierre, no es algo obligatorio.

Si se usa el mismo criterio para suavizar, la banda será uniforme respecto a la media móvil de los precios de cierre, por el contrario, si no se usa el mismo criterio, las tres líneas de tendencia podrían aparecer una junto a la otra, lo cual crearía muchos problemas.

Hay muchas elecciones posibles a la hora de medir la volatilidad y crear bandas alrededor de la línea de tendencia. Todos los métodos para formar bandas están sujetos a una escala. Esta escala se lleva a cabo usando una constante como multiplicador o factor de escala, el cual aumenta o reduce la sensibilidad de la banda. Si s es un factor de escala y c es un porcentaje fijo, entonces se puede construir la siguiente banda:

$$B_t = MA_t \pm s \times c \times MA_t \text{ (Percentage of trendline)}$$

$$B_t = MA_t \pm s \times c \times p_t \text{ (Percentage of price)}$$

$$B_t = MA_t \pm s \times ATR_{t-1} \times MA_t \text{ (Average true range)}$$

$$B_t = MA_t \pm s \times stdev_{t-1} \times MA_t \text{ (Standard deviation)}$$

Cuando $s=1$, el efecto que proporciona es nulo; para $s>1m$, el ancho de la banda aumenta: para $s<1$, la banda se reduce. En las opciones anteriores, MA es usado para indicar una media móvil, pero ningún método de cálculo de tendencia puede ser sustituido como una suavizada exponencial de la regresión. La figura muestra los 4 tipos de bandas aplicadas al S&P. Todas usan un factor de 2, el cual debe ser muy pequeño para algunos métodos y muy grande para otros. El propósito es mostrar la forma de cada una de las bandas y la distancia respecto al precio.



Figura 1: 4 tipos de bandas de volatilidad.

En la figura, la línea central es una media móvil de 20 días. Los dos primeros métodos de cálculo de bandas, de porcentaje respecto a la tendencia y porcentaje del precio, son prácticamente idénticas, muy suaves, y son las más alejadas del centro. La siguiente banda más cercana al promedio móvil es el ATR (Average true range). Esta se mueve de forma ligeramente más separada cuando los precios son más volátiles. Por último, la banda más lejana de la línea de tendencia es la volatilidad anual, la cual es más sensible a los cambios de precio.

Como el mismo factor de escala produce bandas que son diferentes para cada método, es muy difícil compararlas sin encontrar el factor de escala que más se

acerque a la anchura promedio para cada técnica. La mayor decisión es si es más exacto usar una banda muy suave o una que reaccione ante los cambios en la volatilidad del precio. Esta decisión está en manos de cada trader.

Podría ser conveniente tener separadas las bandas de entrada y salida, ya que las entradas son menos sensibles que las salidas y por tanto, las salidas deben ser realizadas de forma rápida mientras que las entradas se hacen lentamente. O, si la entrada se produce en una penetración de la banda, pero la salida está en la base de la línea de tendencia, entonces las negociaciones no se hacen de largo a corto (reversed from long to short).



Esto mejora el deslizamiento, ya que solo la mitad de las acciones o contratos se negocian en cada orden y de esta forma se pueden evitar señales falsas.

3.5. Bandas de Bollinger.

La medida más simple y robusta de la volatilidad del precio es la desviación estándar del precio, calculada sobre los precios históricos. John Bollinger popularizó la combinación de una media móvil de 20 días con bandas formadas usando 2 desviaciones estándar del precio sobre el mismo periodo de 20 días. Actualmente se conocen como Bollinger Bands. Debido a que la desviación estándar representa un nivel de confianza y los precios no están normalmente distribuidos la elección de dos desviaciones estándar equivale a un 87% de confianza en la banda (si los precios estuviesen normalmente distribuidos, las dos desviaciones estándar contendrían el 95.4% de los datos). En su uso

normal, las bandas de Bollinger son combinadas con otras técnicas para identificar los niveles extremos del precio.

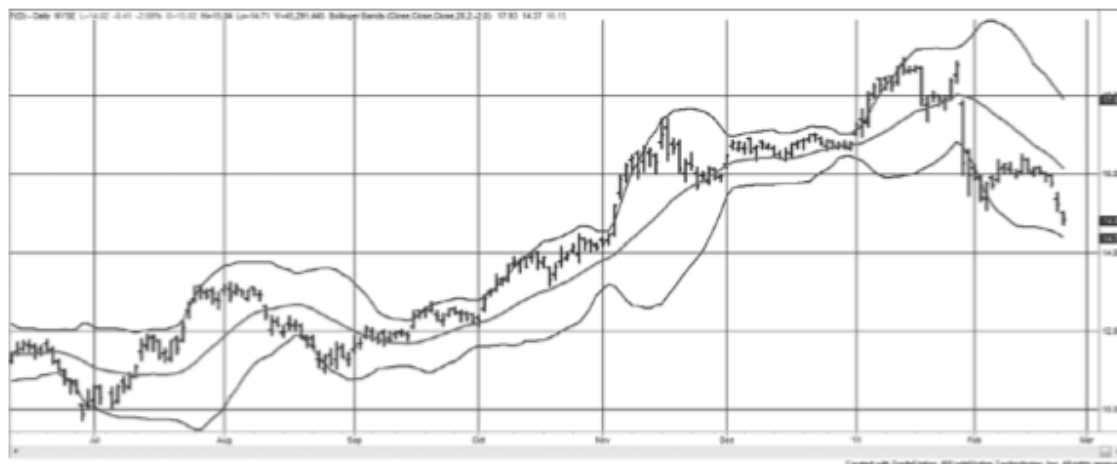


Figura 2: Acciones de Ford con una Banda de Bollinger.

La figura anterior muestra las acciones de Ford con una banda de Bollinger. Una de las características de esta banda es que, una vez que el precio se mueva lejos de la banda, ya sea por encima o por debajo de la misma, permanecerá fuera durante varios días. Este tipo de patrón se conocía como momento alto. Debe notarse que el ancho de la banda varía de forma considerable con la volatilidad del precio y que el periodo de alta volatilidad causa una burbuja, la cual se extiende más allá del periodo en el que la volatilidad decae.

Las bandas de Bollinger pueden ser también utilizadas para distintos timeframes. Un ejemplo excelente que usa una combinación de datos diarios y semanales aplicados al S&P se puede observar en la siguiente figura.

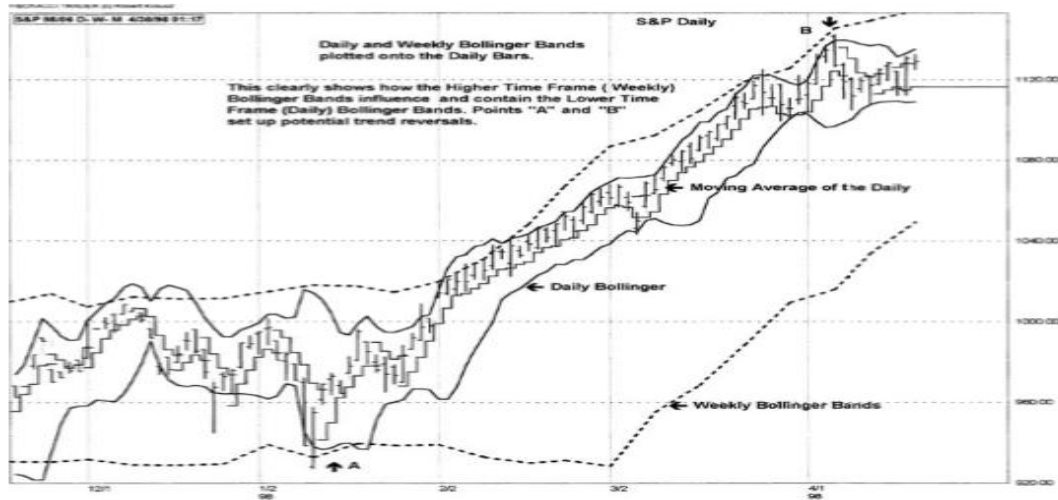


Figura 3: Banda de Bollinger para distintos time frames.

El indicador de precio sigue una banda de Bollinger semanal más alta, donde los precios diarios y semanales van juntos durante la semana del 14 de Julio.

4. Aplicación de una sola tendencia.

Para cualquier sistema tendencial, la selección del periodo, es decir, el intervalo sobre el cual se define la tendencia, es la decisión más importante a la hora de tener un sistema de trading exitoso. Las reglas de entrada y la sincronización mejoran la actuación en el trading y la naturaleza de la tendencia que será orientada. Elegir el periodo de cálculo es más importante que el método o la identificación de la tendencia.

La sección previa ha usado ejemplos de cálculos en periodos de tiempo sin entrar en la discusión de si un intervalo es mejor que otro. Nosotros hemos discutido que las tendencias largas imitan la política de intereses de los gobiernos, por lo tanto, esta es una razón para elegir un intervalo de cálculo

largo. También hemos visto que las tendencias eran claras cuando se observaba la ventana semanal en lugar de mirar la diaria, y no era muy claro que una ventana intradiaria tuviese tendencias persistentes. Pero para muchos traders, la riqueza de usar timeframe grandes es inaceptable ya que ellos prefieren beneficios pequeños y pequeñas pérdidas asociadas a un trading rápido. Actualmente existe software que desarrolla estrategias para comprobar distintas temporalidades.



Actualmente existen software que desarrollan estrategias para comprobar distintas temporalidades. Esto permite obtener la mejor solución y optimizar los resultados

Antes de emplear los computadores, los analistas han luchado con el mismo problema de buscar el mejor intervalo de cálculo. Al principio, el intervalo de la tendencia estaba basado en distintos calendarios tendenciales, como semanales o mensuales, expresados en días de negociación. El intervalo más popular ha sido: 3 días, la duración esperada para un movimiento corto del precio, 5 días, una semana de operaciones, de 20 a 23 días, un mes de operaciones; 63 días, un trimestre de operaciones, y por supuesto, 252 días, un año natural. Tradicionalmente, los cálculos de volatilidad se han realizado usando 20 días. No es claro donde se usan para acciones una media móvil de 200 días.

Más recientemente, ha aparecido una tendencia adaptada. Esta técnica pretende cambiar la velocidad de la tendencia basándose en una característica del movimiento del precio, como es la volatilidad o el ruido. La siguiente sección incluye ejemplos clásicos de sistemas conocidos que usan una tendencia, además de una comparación del rendimiento de algunas de las técnicas más populares en distintos periodos de tiempo.

4.1. Sistema basado en momentum.

El sistema de tendencia simple es aquel que compra cuando el cambio de n-días es positivo y vende cuando el cambio de n-días es negativo. Para valores grandes de n, el resultado debe ser similar a una media móvil.

4.2. Media móvil ponderada.

MPTDI es una media móvil con una banda. Una característica única es que el intervalo de tiempo para el cálculo y el ancho de la banda cambian en función de la volatilidad del precio. Como el método tiene distintos umbrales (llamados pasos) el método es conocido como media ponderada de pasos. Es único en este ámbito debido a todos los aspectos del sistema como la media móvil, la entrada y el stop loss.

Rango Medio de Trading	Nº de días calculados	Factor de peso y regresión	Señal de entrada	Punto de StopLoss aproximado
50-150	2-5	Tipo A	100 pts	150 pts
150-250	20	Tipo B	200 pts	300 pts
250-350	15	Tipo C	300 pts	350 pts
350-450	10	Tipo D	400 pts	450 pts
450+	5	Tipo E	450 pts	550 pts

*100 pts= 1\$ por onza.

Tabla 2: MPTDI variables para el Oro.

4.3. Sistema basado en volatilidad.

Otro método que incluye la volatilidad y es sencillo de calcular es el sistema de volatilidad. Las señales son generadas cuando el cambio en el precio viene acompañado por un inusual movimiento relativo de la media de volatilidad. Si la media de la volatilidad medida sobre n días es:

$$V_t = \frac{1}{n} \sum_{i=t-n+1}^t TR_i$$

Donde TR es el true range del día i y V es el atr del día t. Las pautas vendrían dadas por:

- Venta cuando el cierre crece por encima de $k \times V(n)_{t-1}$ por encima del precio de cierre previo.
- Compra si el cierre disminuye por debajo de $k \times V(n)_{t-1}$ del cierre anterior.

El valor de k esta en torno a 3. Se debe saber que el cambio del precio anual siempre se compara con el cálculo previo de la volatilidad.

4.4. Regla de la media del movimiento de 10 días.

El sistema por sí mismo es muy simple, una media móvil de 10 días usando el máximo, el mínimo y el cierre del día, con una banda en cada sitio formado por la media de 10 días de las distancias máximas y mínimas (similar a un atr de

10 días). Se produce una señal de entrada larga cuando se rompe la línea superior y una entrada en corto cuando se rompe la línea inferior.

La regla de la media de 10 días es básica, pero aplica el principio fundamental de la volatilidad usando las distancias máximas y mínimas como una banda, y sirve como un ejemplo primitivo de medias móviles.

4.5. Media exponencial triple.

El método TRIX fue descrito por primera vez por Hutson como una aproximación del seguimiento de la tendencia y con los años ha ido ganando popularidad. En primer lugar, este método toma el logaritmo de los precios para tener en cuenta el crecimiento y después aplicar tres veces una suavización exponencial usando la misma constante de suavización. Una señal de compra es generada cuando la línea de tendencia correspondiente a la suavización triple crece durante dos días consecutivos y una señal de venta se produce cuando esta decrece durante dos días consecutivos. El proceso de suavización comienza normalmente estableciendo el valor de tendencia inicial como $E1_0 = p_0$, pero en este caso se usa $E1_0 = \ln p_0$. El resto del proceso es

$$\begin{aligned}E1_t &= E1_{t-1} + s \times (\ln p_t - E1_{t-1}) \\E2_t &= E2_{t-1} + s \times (E1_t - E2_{t-1}) \\E3_t &= E3_{t-1} + s \times (E2_t - E1_{t-1}) \\TRIX &= (E3_t - E3_{t-1}) \times 10000\end{aligned}$$

El enfoque original ha visto algunas variaciones con los años. El más significativo es no usar el logaritmo de los precios, pero cambiando el paso final por un porcentaje. El cambio porcentual final acelera el proceso. En todos los casos, la constante de suavización debería representar un corto periodo de

tiempo, menos de 20 días, siendo lo recomendado 5 días. La constante se obtiene transformando el número de días usando la fórmula $s = 2/(n + 1)$. El cálculo alternativo es:

$$\begin{aligned}E1_t &= E1_{t-1} + s \times (p_t - E1_{t-1}) \\E2_t &= E2_{t-1} + s \times (E1_t - E2_{t-1}) \\E3_t &= E3_{t-1} + s \times (E2_t - E1_{t-1}) \\TRIX_t &= (E3_t - E3_{t-1})/E_{t-1}\end{aligned}$$



Una línea de señal se crea usando una media móvil de tres días sobre los valores del TRIX más recientes.

Una compra ocurre cuando TRIX cruza por encima de la línea de señal y una venta cuando cruza por debajo de la línea de señal.

Se muestra a continuación un TRIX de 9 días correspondiente al precio del EURUSD.

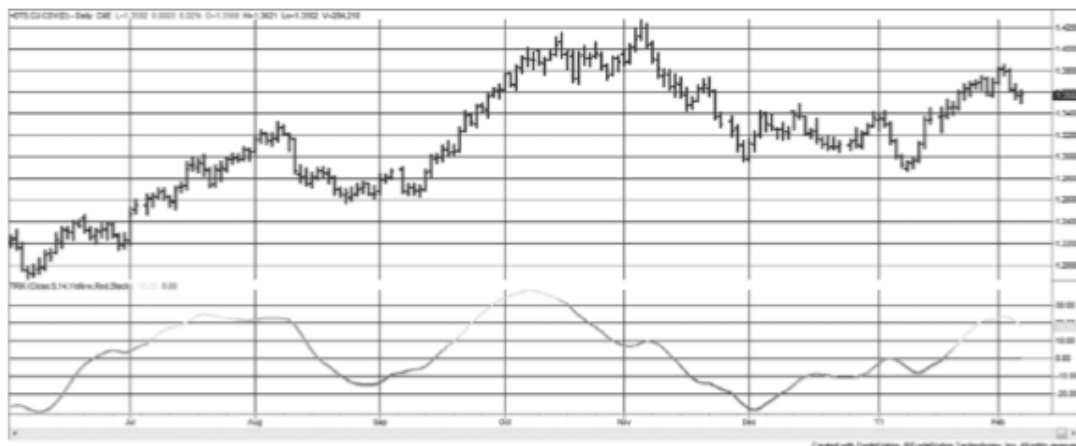


Figura 4: TRIX

5. Comparativa de principales sistemas de tendencia.



Las estrategias de tendencia dominan el mundo de los algoritmos en trading y la gestión de futuros en concreto, pero, ¿cuál es el mejor método?

Hay muchas reglas que pueden añadirse a una estrategia básica de tendencias como stop-loss, profit-taking y entry timing, que cambian tanto el retorno como el perfil del riesgo. Hay casos donde una estrategia con línea de pérdidas puede volverse rentable mediante la gestión del riesgo o mediante reglas de temporalización inteligente, sin embargo, siempre es mejor comenzar con un método de seguimiento de tendencia conocido que tenga las mejores características de riesgo para ti.

Testeando una pequeña parte del mercado para el mismo periodo de tiempo y cálculos, nosotros podemos entender como difieren los principales métodos de trading. Los enfoques más populares son los siguientes:

- Impulsos de N días
- Medias móviles
- Suavización exponencial
- Rotura de n días
- Rotura de oscilación (swing breakout)
- Regresión lineal

5.1. Las reglas de entrada y salida del mercado.

Para ver las características de cada sistema, las reglas deben ser lo más sencillas posible. Solo deben ser usadas las señales de compra y venta más sencillas (donde existe la posibilidad de venta larga o corta). Los seis sistemas vistos anteriormente se encuentran presentes siempre en el mercado. Esto quiere decir, que una vez entremos en el mercado ya sea corto o largo, ellos siempre vuelven a mostrar una señal, siendo de largo a corto o de corto a largo. No hay stop-loss u otros controles del riesgo; además, cada sistema muestra un comportamiento de riesgo característico de sí mismo. Todas las entradas y salidas son echas respecto al precio de cierre. Sin comisiones, los sistemas de trading rápido muestran mejores resultados de los que pueden lograr en el trading real. Los siguientes puntos muestran una breve descripción para el tipo de sistema, método de cálculo y reglas de entrada salida. Nótese que, para las medias móviles, regresión lineal y suavización exponencial, las señales de trading están basadas en la dirección de la tendencia.

1. M, N- momentum del día.
 - a. Comprar cuando el precio de cierre_t > precio de cierre_{t-n}
 - b. Vender cuando el precio de cierre_t < precio de cierre_{t-n}
2. MA, Media móvil simple.
 - a. Comprar cuando $MA_t > MA_{t-1}$
 - b. Vender cuando $MA_t < MA_{t-1}$
3. EXP, suavizado exponencial.
 - a. Comprar cuando $Exp_t > Exp_{t-1}$
 - b. Vender cuando $Exp_t < Exp_{t-1}$
4. NDB, N-day breakout.
 - a. Comprar cuando $high_t > highest(high_t, t-1)$ y precio de cierre_t > precio de cierre_{t-n}

- b. Comprar cuando $low_t < lowest(high, t-1)$ y precio de cierre $t < \text{precio de cierre}_{t-n}$
- 5. SWG, Swing breakout.
 - a. Comprar cuando the current swing high $>$ previous swing high
 - b. Vender cuando the current swing low $<$ previous swing low
- 6. LRS, envolvente de la línea de regresión.
 - a. Comprar cuando $envolvente(cierre, t, n) > 0$
 - b. Vender cuando $envolvente(cierre, t, n) < 0$

5.2. Diferentes filosofías de tendencia.

La media móvil, exponencial y la regresión lineal son series temporales tradicionalmente usadas en los procesos de cálculo, es decir, el precio de un día es una pequeña parte del cálculo total. Esto puede hacer que para un salto sencillo de precio sea muy difícil hacer un cambio en la dirección de la tendencia, y por tanto en la señal de trading. Esto también introduce un retraso. Para tendencias rápidas, cada precio tiene más importancia que para tendencias lentas.

La rotura de n-días y swing breakout sistemas desencadenan nuevos máximos y mínimos: por tanto, un único movimiento grande del precio causa normalmente una nueva señal. Los sistemas de rotura pueden ser considerados eventos conducidos (event driven), mientras que un sistema de medias móviles requiere una tendencia que evolucione. Como los sistemas de eventos conducidos nos aportan una señal instantánea y los precios marcan nuevos máximos y mínimos no existe retardo.

5.3. Diferentes perfiles de riesgo.

La mayor diferencia entre los métodos de tendencia es su perfil de riesgo. Incluso cuando los beneficios son iguales, el riesgo de la técnica de medias móviles es destacablemente diferente de los sistemas de rotura. Mientras que el ratio de información (diferencia entre beneficios anuales y riesgo anual) es la mejor forma de distinguir un sistema de otro, el profit factor (diferencia entre beneficio total y pérdidas totales) era la única medida disponible para esos test; sin embargo, los resultados nos darán aún una buena idea sobre la diferencia en su aplicación.

La figura 5 siguiente muestra los profit factors para 5 de los 6 métodos aplicados al eurodollar, todos para el mismo intervalo de tiempo de cálculo. Los datos utilizados son de 20 años hasta 2011. La figura 6 muestra los profit factors para el método swing, el cual varía la oscilación del porcentaje.

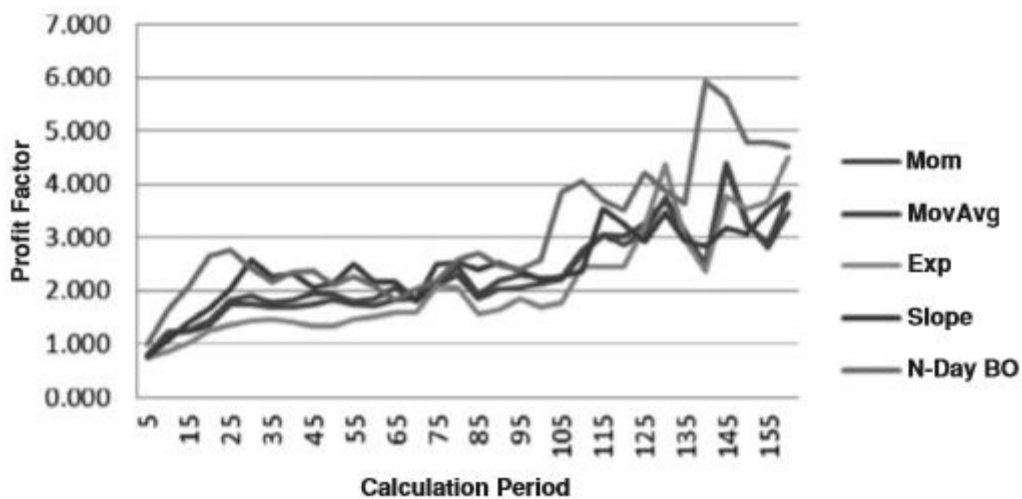


Figura 5: Eurodollar Profit Factors.

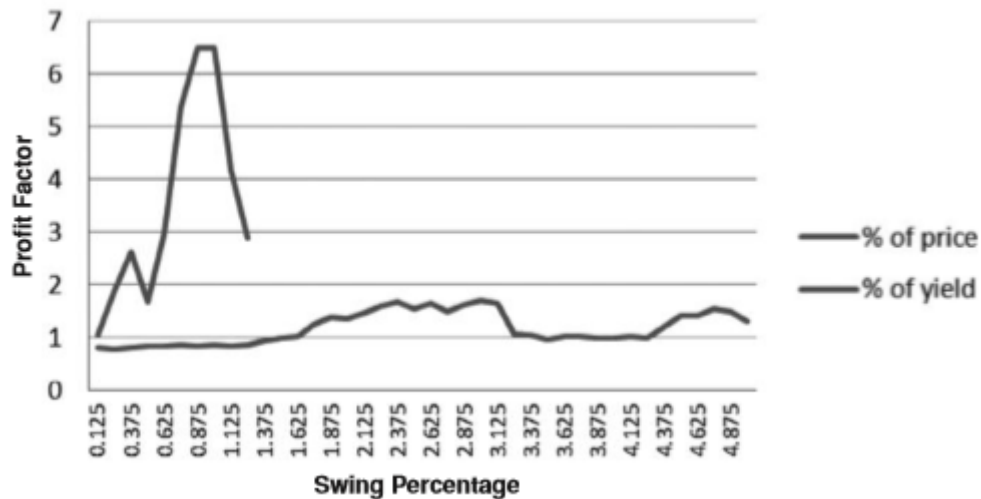


Figura 6: Eurodollar Swing Profit Factors.

Incluso reconociendo el Eurodollar como un mercado fuertemente tendencial, la similitud en el profit factor es remarcable. La rotura de n-días muestra que es ligeramente mejor que los otros métodos, pero todos los demás son englobables en el mismo grupo, aumentando de la misma forma que aumenta el tiempo con el que se realizan los cálculos. Pero la pregunta realmente importante es, ¿importa realmente el método que usemos? ¿Son los beneficios de la tendencia el resultado de una formula inteligente o es el mercado el que controla el resultado?

El método de oscilación o swing method tiene un problema para las tasas de interés ya que el testing está basado en la oscilación de la variación porcentual. Como las tarifas están expresadas en precios, no por rendimiento, la volatilidad baja como el precio sube. La figura (b) muestra que, usando un intervalo de oscilaciones porcentuales que trabajen otros mercados, el resultado usando precios no tienen operaciones cuando la oscilación estaba por encima de 1.375%. Usando el rendimiento, restando el precio de 100, dio operaciones en cualquier sitio pero tenían beneficios pequeños.

Basándose en el profit factor, cinco de los sistemas ofrecen lo mismo para las tasas de interés del eurodollar. Otros mercados no son consistentes. El euro

muestra, en las siguientes figuras que la rotura de n días que la rotura de n días es bastante diferente para cálculos con periodos más largos. Las reglas de entrada y salida solo cambian las posiciones a nuevos máximos y mínimos y el periodo de cálculo superior a 125 días es igual a 6 meses. Entonces se encuentra muy por encima del máximo de los últimos 6 meses y no existe aún un nuevo mínimo para los 6 meses anteriores.



Esto puede crear mucho riesgo.

Lo mismo ocurre para el método de oscilación (swing method). Una oscilación del 5% en el petróleo cuando vale 30\$ es 1.50\$, sin embargo, cuando ale 100\$ es 5\$.

5.4. Periodos de cálculo.

Cuando tratamos de decidir como de rápido o lento operar, es importante reconocer que los periodos de cálculo cortos resultan en la mayoría de los casos pequeños beneficios por operación, y son más sensibles a los costes de cada transacción, deslizamientos y comisiones. Incluso para el euro, el cual es un mercado no muy tendencial, el trading rápido disminuye los beneficios por operación, lo que tiende a disminuir también el profit factor. Las siguientes figuras muestran en términos de números de operaciones y el resultado del profit factor. La ventana muestra los periodos de cálculo que producen más de 200 operaciones en 20 años no eran tan buenos como las operaciones lentas.

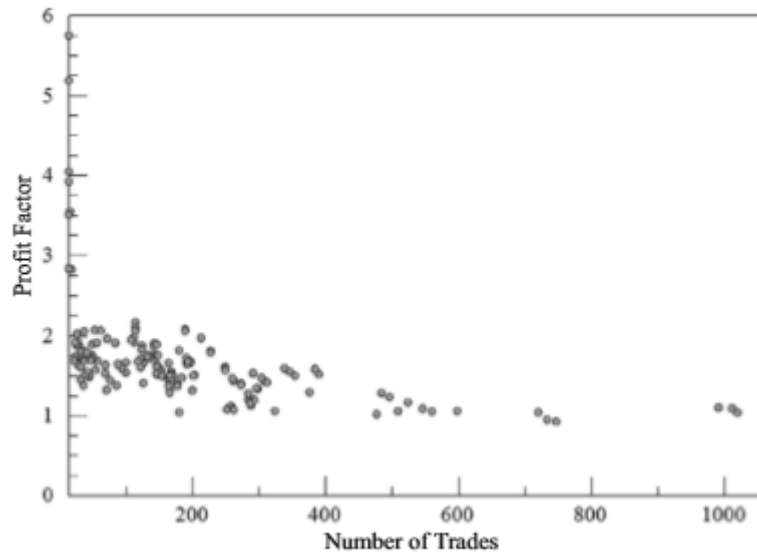


Figura 7. Profit factors versus numero de trades.

5.5. Testing.

Para llevar a cabo una comparación entre distintos tests y sus resultados reflejen el comportamiento estadístico de cada uno de los sistemas y sus variantes. Las siguientes pautas deben ser tenidas en cuenta:

1. Tiempo de testing. Todos los mercados testeados usaron el mismo periodo. Más datos serán siempre mejor, y datos que incluyen mercados alcistas, mercados bajistas y laterales son necesarios para obtener la mejor idea de cómo un sistema funciona.
2. Los test comienzan con el mismo dato independientemente del periodo de cálculo. Todos los test deberían comenzar con el mismo dato.
3. Tener en cuenta costes de comisiones de transacción.



Volvemos a la pregunta con la que comenzamos este estudio sobre las estrategias tendenciales, ¿Cuál es el mejor sistema?

Para la muestra de los mercados y métodos, la media móvil y la rotura de n días parece ser la mejor elección pero con dos perfiles totalmente diferentes. La media móvil tiene muchas operaciones y muchas pérdidas, con grandes perfiles. Este es considerado el enfoque más conservador para el capital. El sistema de roturas tiende a ser de mayor confianza y tiene perfiles de operaciones más largas pero hace eso tomando riesgos muy grandes. La regresión lineal parece ser algo intermedio entre ambas.

Muchos traders prefieren los beneficios del sistema de rotura pero encuentran el riesgo demasiado grande y el tiempo de espera entre cada operación elevado. Aunque una media móvil tenga pérdidas más prematuras, posee mayores ganancias a largo plazo.

La respuesta es que no hay un mejor sistema, solo que algunos tienen unas ventajas que otros no tienen y viceversa. Cada inversor tiene una tolerancia frente al riesgo. Algunos traders necesitan para operar un sistema que tenga altos porcentajes de operaciones rentables y otros buscan tener las menores pérdidas. Esto es importante para construir una estrategia usando un método de trading adecuado a nuestros objetivos.

6. Técnicas con dos líneas de tendencia.

Hay muchas situaciones donde dos tendencias de diferentes periodos de tiempo pueden resolver el problema presentado mejor que empleando solo una. A menudo, este es el caso dominante, largas tendencias vienen conducidas por las políticas de tipos de interés. Las tendencias basadas en la política fiscal pueden durar años y ser exitosas. Muchos traders, sin embargo, no están de acuerdo en seguir una tendencia para un periodo completo en el que se encuentre el movimiento. Incluso a sabiendas del resultado final de la operación, podrían producirse grandes oscilaciones en el camino, prefiriendo entrar y salir del mercado muchas veces, en la dirección de la tendencia larga, en la cual tomarían pequeños beneficios recurrentes reduciendo el riesgo por operación.



El resultado final puede ser la disminución del beneficio, pero con mucho menos nivel de riesgo para cada operación.

Este problema puede ser resuelto con la combinación de dos medias móviles simples con diferentes velocidades. Las tendencias lentas, usando largos periodos de tiempo, identifican las tendencias primaria. Las tendencias más rápidas son usadas para temporizar. La señal más rápida no tiene que ser una tendencia, puede ser un patrón de reconocimiento o cualquier método de temporización. En esta sección, usaremos las mismas técnicas que se han discutido previamente para crear un sistema. El periodo de cálculo más largo representara la tendencia principal y el periodo de tiempo más corto será usado

para temporizar. Considerar la idea de que un buen punto de entrada es cuando hay un retroceso en la dirección de la tendencia principal. Para implementar esto seleccionamos dos medias móviles una notablemente más rápida que la otra, y aplicamos una de las siguientes reglas:

- Comprar cuando la media móvil más rápida cruce la media móvil más lenta hacia arriba. Venta cuando la media móvil más rápida cruce la lenta hacia abajo.
- Comprar cuando el precio actual cruce por encima de las dos medias móviles y cerrar posición cuando el precio cruce por debajo de las medias. Vender cuando el precio actual cruce por debajo de las medias y cerrar posición cuando el precio vuelva por encima de las mismas.
- Comprar cuando la tendencia rápida aparece y la tendencia lenta está subiendo. Vender cuando la línea de tendencia gira hacia abajo y la tendencia lenta está cayendo. Salir de la operación cuando las dos líneas de tendencia se mueven en direcciones contrarias.

El primer conjunto de normas tiene una posición en el mercado, yendo de largo a corto y volviendo de nuevo tan rápido como la tendencia cruza la tendencia principal. El segundo y tercero conjunto de reglas crea una zona neutral, donde no se sigue ninguna posición. La regla dos pretende extraer la parte fuerte del movimiento del precio mientras que la tercera mira para ambas tendencias para confirmar.

A continuación se muestran los tres casos vistos anteriormente.

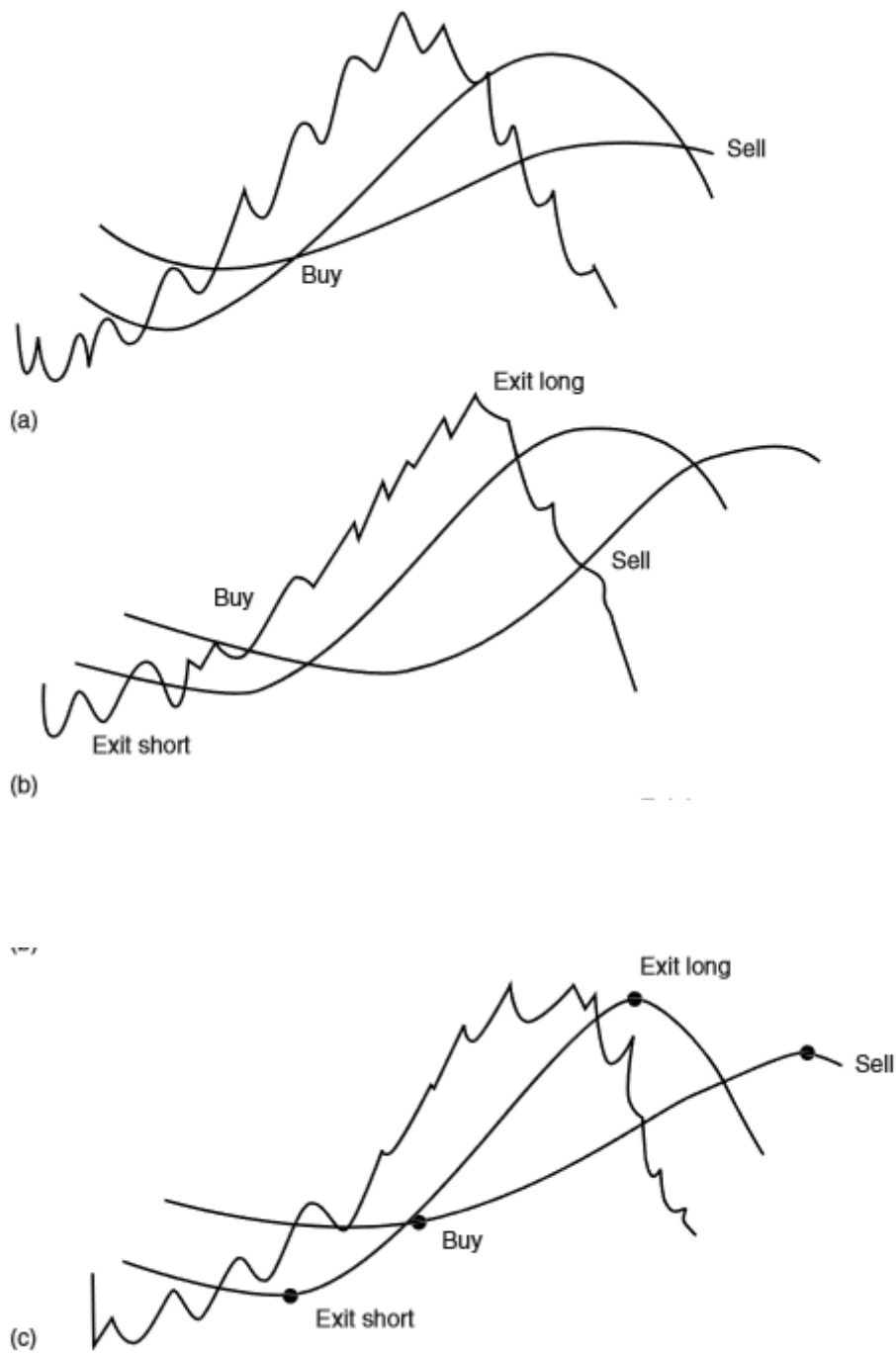


Figura 8: Casos

7. Múltiples líneas de tendencia.

Si dos líneas de tendencia pueden mejorar la operativa, podría pensarse que usar tres o más podría ser incluso mejor, pero esto podría traer más problemas que beneficios. Muchos analistas persiguen la idea de que lo más simple es mejor. Una media móvil simple puede no tener un alto porcentaje de operaciones rentables pero a largo plazo funcionan porque capturan las grandes oportunidades. Con el uso de dos tendencias, el número de combinaciones aumenta.



Para una mejor relación entre la velocidad lenta y rápida de cada una ¿podría ser el periodo de cálculo de la tendencia rápida una cuarta parte de la lenta?

Ciertamente, una combinación de 38 y 40 días no ofrece mucho valor, pero ¿es la combinación de 10 y 40 días la correcta? Si una tendencia de 10 días no es rentable, y una media de 20 días tampoco lo es, cada una por sí misma, pero la combinación es rentable, ¿operarías? Si mediante un testing automático nosotros pudiésemos demostrar que la combinación de dos o tres tendencias es rentable ¿estarías convencido de operar eso? Seguramente no, a menos que un porcentaje alto de combinaciones fuese rentable o que cada tendencia sirviera para un propósito y tuviese un periodo de cálculo que reflejase dicho propósito.

Por ejemplo, si las tendencias a largo plazo siguen las políticas macro económicas y en general son rentables, entonces las tendencias a largo plazo podrían ser unas buenas opciones para ello. Pero esas operaciones pueden ser seguidas por meses y no quieres ese perfil, por lo que es preferible una tendencia más corta que nos diga cuando entrar o y salir de dicha operación,

siempre siguiendo la posición en la dirección de la tendencia principal. Usando el EURUSD con tendencias de 60 y 20 días respectivamente sobre los últimos 20 años, rondando los 40\$, la tabla siguiente muestra los cambios producidos. Las dos tendencias simples hacen su propósito muy bien, pero la de 60 días ofrece operaciones para una media de 31 días, sobre la mitad de un mes. La tendencia de 20 días podría ser mejor, pero la media de beneficio por operación es solo 62\$. Combinando las dos tendencias y operando solo la dirección de la tendencia principal, los beneficios por operación aumentan a 92\$, y los días seguidos son los mismos que para la tendencia de 20 días.

Tendencia	Nº de traders	Días testeados	Profit Total	Ratio	Beneficio promedio por operación	%Operaciones ganadoras
60	164	31	16537	1.65	149	22.5
20	350	16	21767	1.44	62	31.0
ambos	254	16	15310	1.50	92	34.6

Tabla 3: Comparación de Sistemas de Tendencia 1 y 2, Eurodollar Interest Rate Futures, 1990-2011.



Otro beneficio del método de las dos tendencias es que tú estás dentro del mercado solo el 50% del tiempo. Esto reduce el riesgo, especialmente el riesgo de los precios de crisis.

8. Selección de tipo y velocidad de la media.

Hasta ahora, la selección de las medias móviles correctas, la única que funcionará en el futuro, ha sido solamente discutiendo los términos generales. El éxito de un único periodo de cálculo para una estrategia tendencial simple no significa que sea la buena opción para hacer trading. Además, la mejor velocidad de media móvil para participantes institucionales o comerciales debe ser diferente de la de un trader activo. Por ejemplo, un fondo de inversión recibe nuevas inversiones que deben ser introducidas en el mercado, colectivamente, una o dos veces al mes. De la misma forma, la (alimentación del ganado) escogerá una vez al mes para fijar el precio de nuevo. Una media móvil de 3 días debe general de 5 a 10 señales de compra y venta en un mes, cada uno de los resultados de 2 días del movimiento del precio - una herramienta inefectiva para cualquier participante que espera el sitio para entrar al mercado -. Un periodo de cálculo de 10 días puede acercarse a generar la única señal de compra necesaria para el fondo o una señal de venta que es mejor para el que realiza coberturas. El trader no comercial no es consciente de la frecuencia del trading, solo de los beneficios y el riesgo.



Para el trader o especulador, la velocidad correcta del movimiento del precio es aquella que produce el mejor perfil de rendimiento. Este perfil podría ser beneficios máximos, o podrían ser una compleja combinación de beneficios, riesgos, y tiempo en el mercado.

El testing de un sistema de tendencia o cualquier otra estrategia a veces se dirige hacia una solución que es altamente compacta. El equipo puede encontrar que una media móvil de 3 días pudiese ser más rentable y tener menos riesgo que una media de 20 días. Nuestra intuición nos dice que los resultados de un sistema de 3 días serán más difíciles de obtener en el trading real porque los costes de ejecución podrían tener un impacto alto. Un mercado más rápido puede hacer que el precio de ejecución este muy lejos del precio indicado por la señal del sistema. Una selección de tendencia lenta con pocas entradas esta menos afectada por ejecuciones pobres.

Los factores estacionales dominantes tienen una influencia importante sobre el periodo de cálculo de la tendencia. Mientras algunos activos, como los asociados a viajes y ocio, pueden ser altamente estacionales, sus patrones de precio estacionales pueden verse abrumados por una fuerte tendencia en el mercado global, medido por el S&P 500. Además de esto, el arbitraje de los futuros del S&P 500 con los activos actuales ha cambiado de forma significativa los patrones de muchos de estos, forzando muchos de ellos a tener altas correlaciones. Sin embargo, un trader experimentado sabe que los patrones del precio tienen un ciclo claro cada año. Por ejemplo, si la tendencia alcista tiene una duración de 6 meses, una media móvil de 6 meses no verá nada de ella. Por otro lado, es necesario usar una media móvil con un periodo más pequeño que una cuarta parte de la longitud de la tendencia. Si el testing para un rango grande de cálculos del movimiento resulta ser mejor para una media móvil con un periodo de seis meses o superior, esa elección debería ser interpretada como un fracaso de capturar el movimiento estacional.

Los test realizados durante mucho tiempo y diversos mercados mostraran que las diferencias de beneficio neto usando diferentes estrategias tendenciales son mínimas. Esas diferencias serán mayores cuando la velocidad de la tendencia sea mayor. Las diferencias más importantes no están en los beneficios pero si en la frecuencia de entrada, el tamaño del rendimiento individual y el riesgo de cada operación. La experiencia muestra que la

principal razón de por qué los sistemas de tendencia funcionan es porque el movimiento sostenido del precio existe, conducido en muchas de las ocasiones por las políticas de interés de cada país. Todo sistema de tendencia seguida puede capturar dicho movimiento.

9. Secuencias de medias móviles.

Considerar el caso donde tú tienes seleccionada una media móvil de 20 días para operar. Tú comienzas el día entrando largo en Biotech, y tú tienes una señal de venta. Sin embargo, usted no es consciente de que las medias móviles de 19 y 21 días no dieron señales de venta. Esto significa que el día que se dejó el cálculo de 20 días anteriores causó un ligero cambio no visto por las tendencias compañeras. Esto puede ser una pieza importante cuando evaluamos la fiabilidad de las señales de tendencia.

Una media móvil es simplemente un consenso de hacia dónde va la dirección. Es una aproximación de valores destinados a dirigir al trader para el lugar correcto del mercado en el momento correcto. Estas son más eficaces cuando el precio está cambiando la dirección o esta lateral. Cualquier información que aclare el problema servirá de ayuda. Para cualquier sistema de tendencia, es mejor ver una progresión estable de los cambios de tendencia desde la tendencia corta hacia la tendencia larga. Esto se muestra en la siguiente tabla, donde u representa una tendencia alcista y d la tendencia bajista asociada con un periodo de cálculo por encima de ambas.

En la siguiente tabla, los precios crecen de tal forma que los periodos de cálculo de la tendencia desde 1 a 19 son alcistas mientras que el cálculo de 20 en adelante no. Desafortunadamente, el precio no se mueve en la mayoría de los casos tan uniformemente como en este caso. La tendencia a corto plazo

puede ser muy errática y en muchas ocasiones son pequeñas, alternando grupos de alcistas y bajistas. Esto es fácilmente comprensible porque añadiendo o restando un día cuando solo se usan dos, tres o cuatro días para la media móvil puede cambiar la dirección de la tendencia. Como se llega a intervalos más largos, como 20, 30 y 50 días, este no es el caso, y en realidad no ocurre a menudo. Aun cuando ocurre, el cambio de tendencia no tiene por qué ser fiable.

Media móvil en diario																									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Tendencia	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u	d	d	d	d	d	d

Tabla 4: Cambio de tendencia.

Media móvil en diario																									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Tendencia	u	u	d	d	u	d	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u	d	d	d	d	d	d

Tabla 5: Cambio de tendencia en periodos de cálculos cortos.

También hay casos donde la tendencia más larga comienza a reafirmarse por sí misma y los resultados aparecen de igual forma que en la tabla. Sin embargo, el cambio de tendencia ocurre a más largo plazo hacia abajo (de derecha a izquierda en lugar de izquierda a derecha). El caso que debemos ver para no satisfacer ninguno de ellos, pero ocurre en un patrón errático como en la tabla final. Podemos ver una tendencia alcista dominante con un final corto hacia abajo. Como hubo una crisis pequeña unos días antes, la cual desapareció entonces, este reciente giro hacia abajo también causó una sombra en el intervalo de 20 días.

Todas las indicaciones que suavizan los cambios en una tendencia son precursores más fiables de cambio. Otro caso es dado en la segunda línea de

la tabla 8.12. Aquí, el cambio en la tendencia de arriba abajo está ocurriendo de izquierda a derecha, sin embargo, como usa 13 días, es también un salto por delante de 19-20 días, dejando de 14 a 18 días en una tendencia alcista. Para tendencias en este rango tan rápido, podría parecer mejor esperar un cambio. Como los periodos de cálculo llegan a ser largos, no es real esperar que todas las tendencias rápidas hagan lo mismo. Además, necesitaras conformarte con un cambio ordenado en un grupo de tendencias más rápidas que el objetivo de tiempo de la tendencia.

Media móvil en diario																									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Tendencia	d	d	d	d	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u	d	d	u	u	u	u	u
Tendencia	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	u	u	u	u	u	d	d	u	u	u	u	u

Tabla 6: Progresión del cambio de tendencia.

10. Filtros de tendencia.

Además de los filtros de tendencia mencionados en apartados anteriores, introduciremos tres más. Puede que solo queramos realizar operaciones si podemos confirmar la dirección general de la tendencia del mercado. Una posibilidad es tomar entradas largas únicamente si un máximo de 40 días fue más recientemente que un mínimo de 40 días. Podemos combinar este filtro con un cruce de media móvil para un sistema de trading de tendencia dual.

Otro nuevo filtro de tendencia usa rangos de máximos a mínimos recientes. Solo realizamos operaciones cuando una acción de precio reciente es lo suficientemente volátil para señalar que está entrando en el mercado una información importante. Esto puede conseguirse filtrando operaciones y

tomando posiciones solo cuando el rango de máximo a mínimo de los últimos 10 días es mayor que el rango de máximo a mínimo de los 10 días comenzando por hace 20 días.

Otro filtro de tendencia que se calcula de forma diferente al popular ADX y los filtros VHF. Un método para determinar si un mercado está en tendencia está en calibrar la superposición de la acción del precio de hoy comparada con la acción previa. Si el rango de precio de hoy se superpone con una mayoría de los 20 días previos, entonces podemos decir que el mercado no tiene tendencia. Menos superposición indica que una tendencia está presente.

Comparamos el cierre de hoy con los rangos de máximo a mínimo durante los 100 días pasados. Si el cierre de hoy está contenido en un día anterior del rango de máximo a mínimo, podemos considerarlo como que no está en tendencia. Cuanto más se superponga los 20 días pasados con el cierre de hoy, más en rango estará el mercado. Calculamos el porcentaje de los días con superposición y trazamos este valor como una estadística de tendencia. Los valores mínimos de la estadística de tendencia indican que hay poca superposición de precio y que el mercado está en tendencia. Los valores máximos de la estadística de tendencia indican que hay mucha superposición de precio y que el mercado está congestionado.

Podemos aplicar nuestro nuevo filtro de tendencia para encauzar señales de ruptura. Idealmente, nuestro filtro nos mantendrá en las líneas de banda cuando el mercado es plano y sin tendencia. Establecemos posiciones largas si el cierre de hoy es el máximo cierre de los últimos 40 días y la estadística de tendencia es menor que 0.15. Salimos de posiciones largas si el cierre de hoy es el cierre menor de los últimos 20 días.

Hemos aprendido....

- como y cuando usar los sistemas de tendencias.
- los tipos de banda y su importancia.
- la posibilidad de aplicar una sola, dos o múltiples tendencias.
- como identificar sistemas caóticos usando el análisis técnico.
- la diferencia entre los principales sistemas de tendencia.
- la importancia del testing.