

SELECCIÓN DE INDICADORES TÉCNICOS PARA LA NEGOCIACIÓN EN EL MERCADO CAMBIARIO COLOMBIANO I: COMPORTAMIENTOS INDIVIDUALES

TECHNICAL INDICATOR SELECTION FOR NEGOTIATING IN THE COLOMBIAN FOREIGN EXCHANGE MARKET I: SINGLE BEHAVIOURS

MAURICIO ZULUAGA

Grupo de Finanzas Computacionales. Facultad de Minas. Universidad Nacional de Colombia

JUAN D. VELÁSQUEZ

Grupo de Finanzas Computacionales. Facultad de Minas. Universidad Nacional de Colombia. jdvelasquez@unalmed.edu.co

Recibido para revisar 20 de Abril 2006, aceptado 26 de Mayo de 2006, versión final 30 de noviembre de 2006

RESUMEN: El objetivo fundamental de este trabajo es determinar la aplicabilidad de los Indicadores Técnicos para la negociación en el Mercado Cambiario Colombiano. Para ello, una gama de indicadores fue probada en la generación de señales de compra y venta, y su desempeño fue probado por medio de un modelo simple de inversión para el periodo posterior a la implantación del actual régimen cambiario. Con el objeto de aproximar el estudio a las condiciones reales del mercado, algunos análisis incluyeron los costos de transacción y una inversión en activos libres de riesgo para determinar sus efectos. Se encontró que es posible obtener rentabilidad al invertir en dólares, obedeciendo las señales originadas por algunos indicadores (como el *Índice de Demanda*, el *Oscilador de precio* o el *Momentum*), pero supeditado al hecho que se puedan obtener costos de transacción bajos y cotizaciones cercanas a la TRM; también se determinó que es posible realizar inversiones a largo plazo, soportando algunos periodos de pérdidas.

PALABRAS CLAVE: Indicadores Técnicos, Análisis Técnico, Mercado Cambiario Colombiano, TRM, osciladores.

ABSTRACT: The main objective of this work is determining the applicability of technical indicators for negotiating in the Colombian Foreign Exchange Market. For this purpose, a group of indicators was individually tested in the generation of buy and sale signals, and their quality was tested using a simple model of investment for the period after the establishment of the present exchange regime. With the intention of approximating the study to the real conditions of the market, any analyses including transaction costs and an investment in risk-free assets to determine their effects, were also made. It is found that it is possible to obtain returns when the investment is made in dollars, obeying the signals originated from some indicators (like the Demand Index, the price Oscillator or the Momentum), but conditioned to the fact that low costs of transaction can be obtained, as well as rates of quotations very similar to the TRM; it is possible to make long term investments, supporting some periods of losses, too.

KEYWORDS: Technical Indicators, Technical Analysis, Colombian Exchange Market, TRM, oscillators, trend, trading.

1. INTRODUCCIÓN

Los mercados financieros colombianos, especialmente el cambiario, están aún poco desarrollados, lo que se refleja entre otras cosas, en la forma como los inversionistas deciden sus políticas de inversión. A pesar de la expansión que estos mercados han tenido en los últimos años y de la motivación existente para la utilización de herramientas de análisis de inversiones, las decisiones de compra y de venta de activos siguen conteniendo un alto grado de conocimiento subjetivo basado en heurísticas aprendidas a través de anteriores experiencias.

Existen muchos métodos en el análisis de inversiones, pero casi todos ellos se agrupan en dos grupos generales: el Análisis Fundamental y el Análisis Técnico.

El Análisis Técnico es un método racional que permite predecir el comportamiento futuro de los precios de un activo empleando sus precios pasados. Esta técnica se originó mucho antes del desarrollo de la Teoría Financiera Moderna y básicamente emplea el análisis gráfico (conocido como *Chartismo*) como herramienta fundamental de análisis, basado más en reglas de orden racional y empírico, que en modelos teóricos sobre el comportamiento de los precios; ésta ha sido una de las causas de mayor debate sobre su aplicabilidad entre los teóricos. No obstante, la utilización del Análisis Técnico, y especialmente de los Indicadores técnicos, ha tomado mucha fuerza en los mercados financieros internacionales, principalmente por el desarrollo de las tecnologías de la información que han permitido la construcción de Sistemas Automáticos de Operación.

A pesar de la controversia, desde hace varias décadas se han originado estudios encaminados a determinar su aplicabilidad a diferentes mercados alrededor del mundo [véase por ejemplo a Isakov y Hollistein (1999), Hsu y Kuan (2004), Kyritsis (1999), García y Sosvilla (2003), Rodríguez, Negrete y Santamaría (2001)].

En Colombia su aplicación ha sido muy reciente y son escasos los estudios con un cierto rigor

científico disponibles sobre su aplicabilidad, especialmente al mercado cambiario [uno de estos estudios puede verse en: Botero, Builes y Pérez (2000)].

A partir de los conceptos teóricos del Análisis Técnico, principalmente de los Indicadores; de los resultados presentados por los trabajos realizados anteriormente, y de la necesidad de construir estrategias de inversión que permitan la obtención de ganancias, eliminando la subjetividad propia de las decisiones humanas; se generan algunas preguntas que motivan el desarrollo de un análisis profundo: ¿para un mercado como el Cambiario Colombiano, el desarrollo de estrategias de negociación basadas en la utilización de indicadores permite la obtención de ganancias?, ¿el desempeño de un indicador será congruente de un periodo a otro?, ¿los costos de transacción y la combinación de la inversión en dicho mercado con una inversión en un activo libre de riesgo distorsionan significativamente los resultados obtenidos por los indicadores?, pero si solo se emplean durante los periodos en los que teóricamente tienen un mejor desempeño, ¿se podrá mejorar la rentabilidad?, ¿la combinación de un indicador seguidor de tendencia con un oscilador generará un sistema de negociación más adecuado?.

Este es el primero de dos textos en los que se pretenden realizar un primer estudio que aplique una amplia gama de indicadores técnicos al Mercado Cambiario Colombiano, para determinar si su utilización permite la obtención de rendimientos; por lo que se emplean seguidores de tendencia, osciladores de distinta índole (de volumen, ímpetu y uno de volatilidad), así como dos indicadores determinantes de periodos de tendencia y de trading (el *VHF* y el *ADX*). Entre sus pretensiones está la de ser un estudio ajustado a las condiciones del mercado, por lo que se incluyen los costos de transacción y la posibilidad de realizar inversiones libres de riesgo.

En este primer texto se da respuesta a las primeras 3 preguntas de investigación. En las siguientes páginas, Sección 2, se presenta una breve descripción del Mercado Cambiario

Colombiano, donde se resalta la importancia de la *TRM* y en donde se describen sus condiciones de operación. A continuación, en la Sección 3 se describen a grandes rasgos la gama de indicadores disponibles para el desarrollo del estudio, para posteriormente presentar en la Sección 4 la metodología empleada para el desarrollo del análisis y las condiciones de las simulaciones realizadas, cuyos resultados son presentados en la Sección 5. Finalmente las conclusiones y recomendaciones del estudio son presentadas en la Sección 6.

2. MERCADO CAMBIARIO COLOMBIANO

El mercado de divisas se ha convertido en el mercado financiero más importante en el mundo, expresado tanto en el volumen diario de negociación, en su incidencia en otros mercados financieros, así como en los de bienes y servicios. En cuanto a volumen, en promedio se mueven algo más de un billón de dólares diarios, es decir, cerca de cien veces el promedio de acciones transadas en Wall Street (García y Sosvilla, 2003).

En Colombia, todas las operaciones de compra y venta de moneda extranjera, especialmente dólar, constituyen el Mercado Cambiario Colombiano. Dicho mercado está conformado por dos submercados: el Mercado Regulado, en el cual las operaciones están canalizadas por los Intermediarios del Mercado Cambiario; y el Mercado libre, en donde las operaciones son realizadas entre el público en general y, compradores y vendedores profesionales (Colombia, Banco de la República, 2000).

2.1 La TRM y el Mercado Cambiario Colombiano

Cada uno de los Intermediarios del Mercado determina una tasa de cambio para las operaciones que realiza. La *TRM* es el promedio ponderado aritmético de esas tasas en Bogotá, Medellín, Cali y Barranquilla (Colombia. Banco

de la República, 2000) – Existen algunas transacciones llevadas a cabo por los Intermediarios del Mercado que están exentas de ser incluidas en el cálculo de la *TRM*. Ver (Colombia. Banco de la República, 2000). La *TRM* es la tasa de cambio empleada en el comercio exterior formal y sirve de referencia en gran cantidad de contratos comerciales y financieros (Superintendencia, 2002).

En el mercado libre, las divisas son vendidas a tasas ligeramente distintas a la *TRM*, pero que tienden a moverse en el mismo sentido, aunque no existe un mecanismo que permita realizar un seguimiento a sus transacciones, a pesar de que el Banco de la República realiza encuestas diarias sobre las tasas de negociación; todo esto conlleva a que la *TRM*, como su nombre lo indica, resulte ser la tasa representativa del Mercado Cambiario Colombiano.

2.2 Régimen de tasa de cambio vigente

En los últimos 24 años, en Colombia, se ha modificado tres veces el sistema de tipo de cambio. Hasta 1991 existía un régimen de tasa fija en el cual la tasa de cambio se predefinía por el Gobierno Nacional. Bajo el gobierno de Gaviria y sus ideas de la apertura de mercados, el sistema fue cambiado por un régimen más flexible: un régimen de flotación controlada. Pero en 1994, ante la necesidad de recobrar el control sobre las variables macroeconómicas después de enfrentar un periodo de tasas de interés muy bajas y alta entrada de capital, se introdujo en Colombia el régimen de Banda Cambiaria (Urrutia, 2003).

Frente a la fuerte especulación que se originó bajo este régimen por parte del mercado para tratar de romper los límites de la banda, la cual le costo varios miles de millones de dólares al Banco de la República y ante las sugerencias dadas por el FMI durante las negociaciones del Plan Colombia; en septiembre de 1999, se tomó la decisión de abolir el sistema de bandas cambiarias e implantar un nuevo sistema de régimen cambiario. El nuevo régimen es una forma particular de tipo de cambio variable,

conocido como tasa de cambio flotante sucia, donde la tasa no es totalmente libre, sino que el Banco Central tiene la facultad de intervenir el mercado en situaciones extremas para evitar desequilibrios en la economía y los mercados nacionales (Urrutia, 2003).

3. HERRAMIENTAS DEL ANÁLISIS TÉCNICO

El Análisis Técnico se divide en dos formas principales: el análisis por gráficos (conocido como *Chartismo*) y el análisis cuantitativo. El análisis gráfico utiliza líneas y figuras para identificar tendencias y patrones dentro del desempeño, principalmente de los precios, aunque también de los volúmenes e intereses compuestos; véase las obras de John Murphy (Murphy, 2000) y de Leopoldo Sánchez *et al* (Sánchez Núñez y Couto; 2000). La segunda forma del Análisis Técnico es el análisis cuantitativo, el cual utiliza herramientas estadísticas (Indicadores Técnicos) para ayudar a identificar periodos de sobrecompra o sobreventa de los activos (Rodríguez, Negrete y Santamaría; 2001).

3.1 Indicadores Técnicos

Los indicadores técnicos son básicamente modelos matemáticos y estadísticos sobre los valores históricos de precios, volúmenes y volatilidades de los activos (Sánchez, Núñez y Couto; 2000), los cuales se calculan al final del periodo de análisis y son llevados a gráficos para una mejor comprensión (Elvira y Puig, 2000).

Los indicadores pretenden eliminar la subjetividad propia del análisis gráfico, así como la dificultad para identificar y sistematizar las señales a la hora de tomar las decisiones de inversión, proporcionando señales claras y precisas que no se prestan para controversias en cuanto a su interpretación, lo cual si sucede en el *Chartismo* (Murphy, 2000).

Los indicadores se pueden dividir básicamente en tres grupos: los seguidores de tendencia, de los cuales se destacan principalmente los promedios móviles; los de contratendencia, conocidos como osciladores; y aquellos que identifican en que periodo se encuentra el activo (periodos de tendencia o periodos de trading), los cuales son relativamente nuevos. También es común clasificarlos como indicadores de precio, de volumen y de volatilidad según sea la información utilizada como input.

3.1.1 Indicadores seguidores de tendencia

Son indicadores que resultan útiles sólo en periodos en los que los precios se encuentran en tendencias, ya que las identifican y confirman su comienzo, pero sólo después de que se han consolidado. Su objetivo no es predecir el comportamiento futuro sino indicar su evolución, por lo cual los sistemas de operación basados en estos indicadores no logran comprar en el precio más bajo ni vender en el más alto, ya que se pierde la primera parte del movimiento para poderlo confirmar (Medina, 2001). Cuando el mercado se encuentra en periodos de trading, los seguidores de tendencia son de muy poca utilidad. En la Tabla 1 se aprecian los seguidores de tendencia que fueron utilizados para el desarrollo de este estudio.

3.1.2 Osciladores

Existe otro tipo de herramientas que son opuestas en su utilidad a los seguidores de tendencia, ya que son muy útiles en mercados sin tendencia, es decir, en aquellos en que los precios se mueven lateralmente, fluctuando entre bandas horizontales (periodos conocidos como trading), los cuales son característicos hacia el final de movimientos importantes (tendencias) (Sánchez, Núñez y Couto, 2000; Murphy, 2000). En mercados con tendencia definida, los osciladores son muy poco útiles. En la Tabla 2, se muestran los osciladores utilizados para este trabajo.

Tabla 1. Indicadores seguidores de tendencia
Table 1. Trend-following indicators

INDICADOR	TIPO	SEÑALES
Promedio Móvil Simple		Venta: cuando el promedio cruza hacia abajo del precio sobre el promedio. Compra: cuando lo cruza hacia arriba.
Promedio Móvil Ponderado		Venta: cuando el promedio cruza hacia abajo del precio sobre el promedio. Compra: cuando lo cruza hacia arriba.
Promedio Móvil Exponencial		Venta: cuando el promedio cruza hacia abajo del precio sobre el promedio. Compra: cuando lo cruza hacia arriba.
Promedios Móviles Dobles (Simples, Ponderadas y Exponenciales)	Compuesto no acotado	Venta: cuando el corto corta hacia abajo al largo. Compra: cuando lo corta hacia arriba.
Oscilador de precio a partir de promedios móviles. Forma porcentual	Simple acotado.	Venta: cuando la <i>OPp</i> corta hacia abajo la línea cero. Compra: cuando la corta hacia arriba.
MACD	Compuesto no acotado	Venta: cuando el <i>MACD</i> cruza hacia abajo a la <i>dis</i> . Compra: cuando la cruza hacia arriba.
TRIX	Simple acotado	Venta: cuando la <i>TRIX</i> corta hacia abajo la línea cero. Compra: cuando la corta hacia arriba.
Sistema Parabólico SAR		Venta: cuando el precio cruza la línea discontinua del <i>SAR</i> . Compra: cuando la cruza hacia arriba.

Tabla 2. Osciladores técnicos
Table 2. Technical oscillators

OSCILADOR	TIPO	SEÑALES
Momento	Simple no acotado	Venta: cuando el <i>MOM</i> cruza hacia abajo la línea media. Compra: cuando la cruza hacia arriba.
Tasa de Cambio ROC	Simple no acotado	Venta: cuando el <i>ROC</i> cruza hacia abajo la línea media. Compra: cuando la cruza hacia arriba.
Estocástico de Lane	Compuesto acotado	Venta: cuando <i>%k</i> cruza hacia abajo a la <i>%Dz</i> Compra: cuando la cruza hacia arriba.
Estocástico lento	Compuesto acotado	Venta: cuando <i>dis</i> cruza hacia abajo a <i>%Dz</i> . Compra: cruce hacia arriba de la <i>dis</i> a la <i>%Dz</i>
%R Larry Williams	Simple acotado	Venta: cuando la <i>%R</i> cruza hacia abajo la línea de 80. Compra: cuando la <i>%R</i> cruza hacia arriba la línea de 20.
Índice de Fuerza Relativa RSI	Simple acotado	Venta: cuando la <i>RSI</i> cruza hacia abajo la línea de 70. Compra: cuando la <i>RSI</i> cruza hacia arriba la línea de 30.
Índice de Volatilidad Relativa RVI	Simple acotado	Venta: cuando la <i>RVI</i> cruza hacia abajo la línea de 70. Compra: cuando la <i>RVI</i> cruza hacia arriba la línea de 30.
Índice de la Demanda ID	Simple acotado	Venta: cuando la línea <i>ID</i> cruza hacia abajo a la línea cero. Compra: cuando la cruza hacia arriba.
Balance de Volumen Filtrado BVF	Simple no acotado	Venta: cuando la <i>OBV</i> cruza hacia abajo la línea cero. Compra: cuando la cruza hacia arriba.
Índice de Volumen Negativo NVI (10 días)	De volumen, simple, no acotado	Venta: cuando el <i>NVI</i> sube en una tendencia bajista. Compra: cuando El <i>NVI</i> sube en una tendencia alcista.
Índice de Volumen Positivo PVI (10 días)	De volumen, simple, no acotado	Venta: cuando el <i>PVI</i> sube en una tendencia alcista. Compra: cuando El <i>PVI</i> sube en una tendencia bajista.
Oscilador de Volumen de Chaikin OVC	De volumen, simple, no acotado	Venta: si el <i>OVC</i> cruza hacia abajo la línea cero. Compra: si el <i>OVC</i> cruza hacia arriba la línea cero.

3.1.3 Indicadores determinantes de tendencias y de trading (Filtros)

Existe otro grupo de indicadores un poco más nuevos, los cuales tienen un objetivo algo distinto a los demás, ya que no pretenden determinar si el mercado continuará bajando o subiendo, sino que intentan identificar si se encuentra en un periodo de tendencia claramente definido o en un periodo de trading, de manera que se puedan utilizar las herramientas

adecuadas: seguidores de tendencia cuando está presenta una tendencia definida y osciladores cuando no. Su desarrollo ha sido impulsado por la fuerza que han tomado los Sistemas Automáticos de Operación en los últimos años. En la **Tabla 3** se presentan dos de estos indicadores: uno reciente no muy difundido, el Filtro Vertical Horizontal (*VHF*), y el otro, en cambio, muy conocido y empleado, el Indicador de Movimiento Direccional (*ADX*).

Tabla 3. Indicadores de Tendencia o Trading
Table 3. Trend Indicators

INDICADOR	TIPO	SEÑALES
Filtro Vertical – Horizontal VHF	Simple no acotado	Tendencia: cuando el VHF es creciente Trading: cuando es decreciente.
Indicadores de Movimiento Direccional	Compuesto acotado	Tendencia: si el ADX está por encima de 30. Trading: si el ADX está por debajo de 30. Venta: cuando la DI+ cruza hacia abajo a la DI-. Compra: cuando la cruza hacia arriba.

4. METODOLOGÍA

La solución de las 3 preguntas de investigación genera 4 escenarios de simulación, los cuales se describen a continuación [La solución a las restantes preguntas, incluyendo los escenarios que ellas originan se tratan en la parte II de este artículo].

4.1 Rentabilidad neta obtenida por los indicadores individualmente

Un primer escenario analiza el desempeño puro de los indicadores utilizados de manera individual, es decir, sólo determina el rendimiento generado por cada indicador sin incluir los efectos de los costos de transacción ni las inversiones libres de riesgo.

4.2 Efectos de los costos de transacción

En una segunda simulación se incluyen los costos de transacción de manera que se pueda determinar su efecto sobre la rentabilidad. Se

definen distintos niveles de costo para observar el efecto progresivo, los cuales se cobran en el mismo momento en que se realiza una transacción.

4.3 Efecto conjunto de los costos de transacción y una inversión en un activo libre de riesgo

A continuación se incorpora el activo libre de riesgo, el cual genera intereses y los recapitaliza a la caja del inversionista de manera diaria sobre el dinero que éste tiene disponible, durante los periodos entre una señal de venta y una de compra.

4.4 Consistencia del desempeño de los indicadores.

Ya con los efectos de los costos de transacción y de la inversión libre de riesgo evaluados, se procede a determinar si existe consistencia de un periodo a otro en el desempeño de los indicadores, por lo que se elaboran simulaciones

por periodos de un año, con un desfase de 6 meses la una con respecto a la otra.

4.5 Protocolo de la simulación

A continuación se presentan las características particulares de las simulaciones realizadas.

4.5.1 Modelo de inversión

Para realizar el estudio de los indicadores escogidos, se construyó un modelo de inversión, en el cual simplemente se espera que el respectivo indicador genere la señal; si ésta es de compra se adquieren los dólares que sea posible con el dinero disponible, si la señal es de venta, se venden todos los dólares que se poseen y si el indicador no arroja ninguna señal, simplemente se genera un nuevo periodo (Véase la Figura 1).

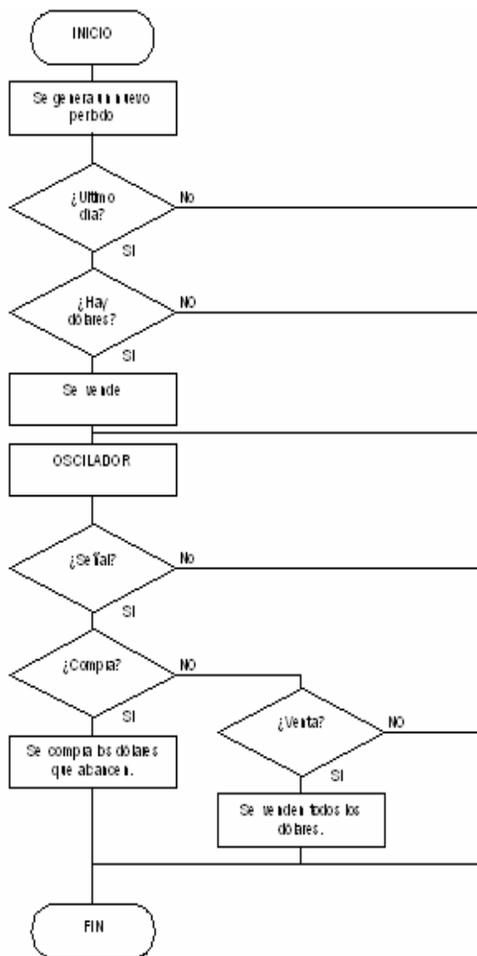


Figura 1. Algoritmo del modelo de inversión
 Figure 1. Algorithm for the investment model

No se perderán señales de compra o de venta, siempre y cuando no se trate de un oscilador no acotado, el cual puede generar señales idénticas de manera simultánea; en dicho caso, sólo se acepta la nueva señal si es contraria a la última que fue obedecida, es decir, no se amplía la posición actual, solamente se mantiene.

El monto inicial disponible para la inversión será de \$ 20'000.000 [El monto de la inversión inicial fue escogido de manera arbitraria porque no resulta ser relevante, lo importante en realidad es el porcentaje de rendimiento arrojado por los indicadores durante las simulaciones]. Los niveles de costos de transacción por cada operación realizada que se estudiarán son: 0.03%, 0.06%, 0.09% y 0.8%; este último como caso extremo. El interés del activo libre de riesgo es de 0.03% diario, es decir, aproximadamente el 7% anual.

De igual forma, los indicadores, siempre y cuando no tuvieran periodo preestablecido, están contruidos para periodos de 10 días. Las medias móviles dobles son la combinación de medias de 5 y de 10 días. En la Tabla 4 se resumen los supuestos del modelo de inversión.

4.5.2 Periodo de inversión

De acuerdo con lo visto en la Sección 2 (Mercado Cambiario Colombiano), los datos empleados para el análisis, son los datos de la TRM de los días en los cuales el Mercado Cambiario Colombiano se encontró abierto, durante el periodo comprendido entre el 3 de enero de 2000 (primer día de mercado de ese año) y el 30 de junio de 2004 (fecha en el que comenzó el desarrollo de este estudio), lo que representa 1094 datos disponibles. Se determinó este período con el propósito de garantizar que los datos sean de un mercado lo más homogéneo posible, es decir, que esté regido bajo los mismos condicionamientos. A pesar de que el régimen de tipo de cambio se modificó en septiembre de 1999, este periodo (septiembre de 1999 enero de 2000) se dejó para evitar las respuestas iniciales a tal hecho y para generar los cálculos necesario para que los indicadores comenzaran a funcionar el primer día hábil de

2000 (para ello fue necesario tomar los valores de los 35 días hábiles anteriores al 3 de enero)).

Tabla 4. Resumen de la estrategia de inversión
Table 4. Summary of investment strategy

SUPUESTOS:
1. El dinero disponible por el inversionista será de \$20'000.000.
2. No se perderá ninguna señal, ni de compra, ni de venta, siempre y cuando no sea idéntica a la última señal obedecida, caso en el cual ésta se ignora y se mantendrá la posición actual sin ampliarla.
3. Se venden la totalidad de los dólares disponibles o se compran el número de dólares para los que alcance el dinero disponible (la caja del inversionista). Si es del caso, se tendrán en cuenta los costos de transacción y la inversión en activos libres de riesgo.
4. Si el respectivo indicador no genera ninguna señal se mantendrá la última posición tomada.
5. Los costos de transacción y la tasa de inversión libre de riesgo se suponen que son constantes a través del periodo total en que se realiza la inversión.
6. En el último día, si existe una posición de compra abierta, ésta se cerrará para calcular la rentabilidad del periodo.

5. RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados de los 4 escenarios de simulación que dan solución a las preguntas de investigación generadas como motivación de este trabajo, y que permite alcanzar los objetivos planteados.

5.1 Rentabilidad neta obtenida por los indicadores individualmente

Al realizar esta primera simulación (figura 2), se encuentra que los indicadores que presentan un comportamiento superior en el análisis sobre los

cuatro años y medio de estudio son el *Índice de Demanda* que reporta ganancias del 74.46% (durante todo el periodo), el *Oscilador de Precio* que generó una ganancia del 56.19%, el *Momentum* y la *ROC*, los cuales reportan un 56.04% y las *Medias Dobles Exponenciales* con 51.10%.

Las Medias Móviles, al igual que el *SAR*, el *R% de Larry Williams* y el *PVI*, generaron pérdidas. El *RSI*, el *NVI* y el *OVC* ni siquiera alcanzaron a generar rentabilidades de dos dígitos.

Es posible concluir que la rentabilidad no está relacionada con el número de señales de compra y venta sino con el hecho que éstas sean acertadas, como se aprecia al comparar el *Oscilador de Precio* (70 señales y 56.19% de rentabilidad), el *Índice de Demanda* (444 y 74.46%), la *Media Móvil Ponderada* (181 y -5.56%) y el *%R de Larry Williams* (69 y -11.19%)

El desempeño de un indicador no está fundamentado en el hecho que pertenezca a un tipo específico de ellos, sino más bien en su estructura propia y los conceptos teóricos con los que se construye.

5.2 Efectos de los costos de transacción

A niveles de costos más altos, aquellos Indicadores que generan mayor número de señales se ven afectados en una mayor forma (ver Figura 2), como sucede con el *Índice de Demanda*, el cual presentaba la mayor rentabilidad sin costos de transacción, la cual se va diluyendo a medida que éstos aumentan, hasta llegar al caso de tener un 0.8% de costos, donde es el que presenta mayor porcentaje de pérdidas, 95%. Caso contrario sucede con el *Balance de Volumen Filtrado* el cual sólo genera 5 señales de compra y 4 de venta, que sin costos de transacción genera una rentabilidad del 36.67% y que con costos del 0.8% por transacción es el único que logra tener rentabilidad (26.16%).

El efecto de los costos de transacción es alimentado con el efecto proporcionado por la rentabilidad obtenida por la inversión en activos libres de riesgo.

5.3 Efecto conjunto de los costos de transacción y una inversión en un activo libre de riesgo

En ausencia de los costos de transacción absolutamente todos los Indicadores logran generar rendimientos. Un caso especialmente relevante es el del *NVI*, el cual sin la presencia del activo libre de riesgo generó una rentabilidad del 2.08% (Figura 2), pero que ante su presencia la aumentó hasta un 43% (Figura 3), fruto de los largos periodos entre las señales de venta y de compra.

Al aumentar el nivel de los costos de transacción, su efecto se ve menguado en muchos de los indicadores, debido a la presencia de la inversión en el activo libre de riesgo (comparar las rentabilidades mostradas en el Figura 2 con las presentadas en la figura 3); pero esto está supeditado a la relación entre el número de señales de compra y de venta generadas, lo acertadas que estas son y el número de días que hay dinero disponible para invertir en el libre de riesgo, en el que resultaría mejor esta inversión que la inversión en dólares.

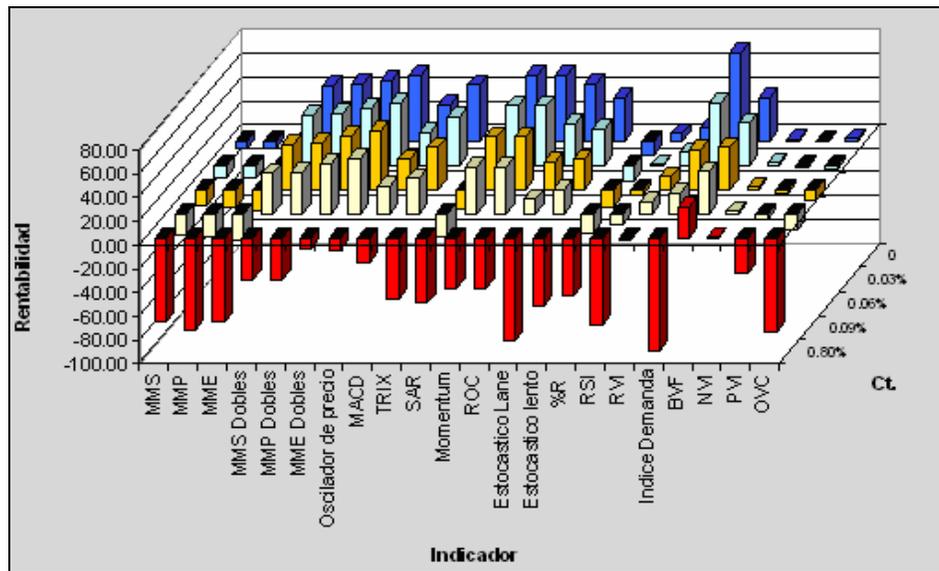


Figura 2. Rentabilidad con distintos costos de transacción
 Figure 2. Returns for several transaction costs

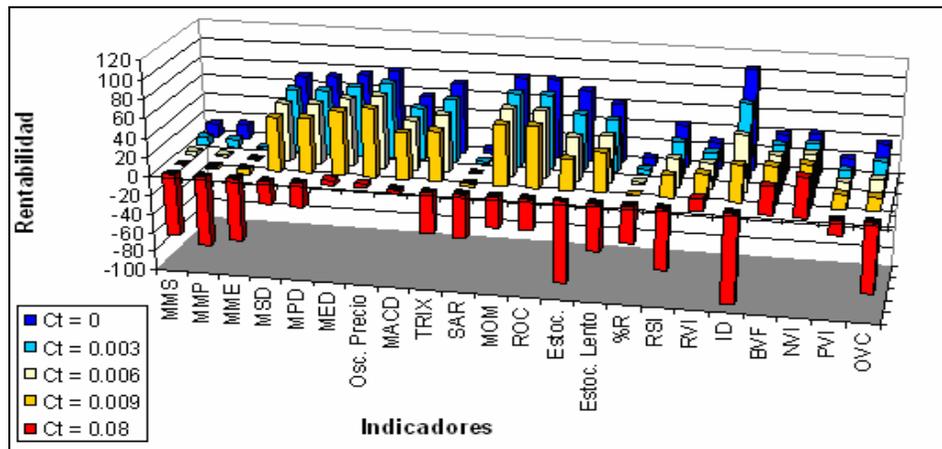


Figura 3. Distintos niveles de costos de transacción ante inversión en un activo libre de riesgo (0.03%)
 Figure 3. Levels for transaction costs against an investment in a risk-free commodity

5.4 Consistencia del desempeño de los indicadores

Los Indicadores que generan la mayor rentabilidad para un determinado periodo no lo hacen para el siguiente (o siguientes), pero sin embargo, si se encuentran entre los de mejor

desempeño en la mayoría de ellos, comparativamente hablando (véase Tabla 5), como es el caso del *Oscilador de Precio* que para el 2000 presenta el mejor rendimiento, para el 2001 el segundo mejor, para 2002 el tercer mejor aunque para el 2003 toma una posición intermedia.

Tabla 5. Rendimientos por indicador para distintos periodos de un año
Table 5. Returns for indicator considering different periods of one-year length

Indicadores	2000	Julio 2000 junio 2001	2001	Julio 2001 junio 2002	2002	Julio 2002 junio 2003	2003	Julio 2003 junio 2004	Enero – junio 2004
Media móvil simple	-2.79	1.56	-1.48	-1.35	1.15	-1.77	-5.83	-8.34	-5.67
Media móvil ponderada	-3.43	-0.48	-1.39	-4.13	0.67	2.49	-3.91	-8.41	-5.42
Media móvil exponencial	-4.63	-0.61	-2.57	-1.52	-0.18	-4.42	-6.67	-7.97	-4.14
Medias móviles simples	7.91	12.98	1.40	1.64	23.43	8.41	-2.37	-0.20	-0.74
Medias móviles ponderadas	6.76	14.95	-0.44	1.32	20.78	12.57	-1.56	0.69	<u>0.81</u>
Medias móviles exponenciales	9.44	<u>16.89</u>	2.46	2.44	23.87	3.52	-2.57	-0.86	-0.76
Oscilador de precio	<u>9.54</u>	<u>16.90</u>	<u>2.68</u>	1.95	<u>24.59</u>	10.62	<u>-1.25</u>	0.09	<u>-0.33</u>
MACD	5.76	6.57	1.32	2.79	18.03	5.26	-1.06	-0.23	-0.64
TRIX	7.34	14.39	1.01	0.98	22.43	10.97	-2.08	-1.31	-1.93
SAR	-4.41	-2.41	-1.95	-0.56	-1.45	-4.82	-6.09	-7.39	-4.30
Momentum	9.31	16.44	<u>2.79</u>	4.19	22.37	10.15	-1.51	0.86	0.67
ROC	9.31	16.44	<u>2.79</u>	4.19	22.37	10.15	-1.51	0.86	0.67
Estocástico de Lane	2.05	11.85	-0.90	7.20	25.54	9.14	-2.49	-0.91	-0.50
Estocástico lento	5.84	12.65	0.14	1.83	17.67	9.10	-0.72	-1.10	-0.36
%R de Larry Williams	-4.02	-1.09	-2.98	-1.59	-1.38	-3.59	-5.60	-6.23	-1.71
RSI	-2.93	2.11	-0.76	-0.56	15.42	10.73	0.59	-3.80	-1.97
RVI	4.17	15.86	1.44	5.54	23.95	<u>15.60</u>	-2.63	2.65	-4.01
Indice de Demanda	<u>4.22</u>	<u>15.16</u>	<u>1.86</u>	<u>10.14</u>	<u>32.82</u>	<u>14.24</u>	<u>-0.74</u>	<u>0.50</u>	<u>-0.14</u>
Balance de Volumen Filtrado	0.00	13.73	0.00	5.52	23.80	0.00	0.00	-1.16	-0.30
NVI	1.07	2.02	0.97	0.00	0.38	14.48	<u>3.26</u>	0.12	0.00
PVI	-2.17	2.35	-1.47	-0.13	3.41	-1.82	-3.77	-1.70	-1.51
OVC	-1.27	-0.03	-2.56	-3.26	0.83	3.00	0.47	-2.20	-1.19

6. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

Algunos indicadores técnicos, sin la distorsión generada por factor alguno, pueden generar rentabilidades altas al ser aplicados a los valores exactos de la *TRM*, como es el caso del *Índice de Demanda* (74,46% de rentabilidad durante el periodo de estudio), el *Oscilador de Precio* (56,19%), el *Momentum* (56,04%), la *ROC* (56,04%) y las *Medias Móviles Exponenciales* (51,10%).

Es posible afirmar que se encuentra congruencia en cuanto al desempeño de los indicadores cuando son comparados con los otros, es decir, se aprecia periodo a periodo que son prácticamente los mismos indicadores los que presentan un mejor desempeño, al igual que son los mismos los que presentan el peor comportamiento. Pero no es posible garantizar que un indicador específico será el que obtenga el mayor rendimiento, es más, no es posible garantizar que obtendrá rentabilidad para un periodo determinado, especialmente si este periodo es corto (un año o menos).

Los costos de transacción y la posibilidad de invertir en activos libres de riesgo distorsionan de manera importante las señales propias de los indicadores. Los aumentos leves de costos de transacción disminuyen significativamente las rentabilidades de los indicadores que generan grandes cantidades de señales de compra y venta. La inversión en activos libres de riesgo aumenta la rentabilidad obtenida en la estrategia de inversión con Indicadores Técnicos, debido a que genera rendimientos en los periodos en los que el inversionista se encuentra fuera del mercado. Además mengua los efectos de los costos de transacción.

Como consecuencia, el número de señales de compra y venta, especialmente las erróneas y la duración de los periodos entre señales, tienen una influencia indirecta sobre la rentabilidad obtenida por un indicador. Sin la presencia de los costos de transacción, el número de señales que genere un indicador no resulta ser releva, sino lo acertadas que éstas sean.

De las conclusiones anteriores se deriva el hecho que se obtienen ganancias al aplicar Indicadores Técnicos al Mercado Cambiario Colombiano, siempre que sea posible negociar costos de transacción bajos, precios muy próximos a los valores de la *TRM* y tasas adecuadas de rentabilidad de activos libres de riesgo, además que se tenga la posibilidad de invertir largo tiempo y soportar periodos de pérdidas; lo que favorece ampliamente a los grandes inversionistas, los cuales están en mayor capacidad de lograr dichos privilegios.

El buen o mal desempeño de los indicadores corresponde a la estructura propia con la que fue construido cada uno de ellos y a los fundamentos teóricos en los cuales se basa no en el tipo de indicador que es. No se aprecia una diferencia considerable por parte de los indicadores seguidores de tendencia o de los contratendencia (como grupos) o entre los llamados osciladores de ímpetu y los de volumen, o entre los osciladores acotados y no acotados.

Queda aún por analizar el desempeño de la utilización de distintas combinaciones de Indicadores, así como la utilidad de los Indicadores conocidos como Filtros (Determinantes de periodos tendencias y trading). Estos resultados serán analizados en un artículo posterior.

6 BIBLIOGRAFÍA

[1] BOTERO G., Robinson, BUILES, Armando y PÉREZ, Nelson. El Análisis Técnico aplicado a la Bolsa de Medellín. En: Revista Tecnología Administrativa. Vol 14. No. 34. Medellín: Departamento de Ciencias Administrativas Universidad de Antioquia, Septiembre – diciembre de 2000. p 10-19. ISSN 0120-0933.

[2] COLOMBIA. JUNTA DIRECTIVA, BANCO DE LA REPÚBLICA. Resolución externa 08 de 2000. [en línea]. Santa Fe de Bogotá: El autor, 2000. [citado el 20 de septiembre de 2004]. Disponible en Internet: <<http://juriscol.banrep.gov.co/regimen/home4.htm>>.

- [3] ELVIRA Oscar y PUIG, Xavier. El Análisis Técnico Bursátil. 8 ed. Barcelona, España: Gestión 2000, 2001. 161 p.
- [4] GARCÍA, Emma y SOSVILLA RIVERO, Simón. Predicción del tipo de cambio dólar / euro: ¿Es útil la paridad del poder adquisitivo?. En: Encuentro de economía aplicada (6º : 2003 : Granada, España). [en línea]. Trabajos aceptados del VI Encuentro de economía aplicada. s.l.: Departamento de Economía Aplicada, 2003. [citado el 25 de septiembre de 2004]. Disponible en Internet: <<http://www.revecap.com/vieea/trabajos1.html>>.
- [5] HSU, Po-Hsuan y KUAN, Chung-Ming. Re-Examining the Profitability of Technical Analysis with White's Reality Check. [online]. Sinica, Taiwan: Institute of Economics, Academia Sinica, 1999. [cited 30 of October of 2004]. Available from Internet: <<http://www.sinica.edu.tw/econ/english/publication/research.htm>>.
- [6] ISAKOV, Dušan y HOLLISTEIN, Marc. Application of simple technical trading rules to Swiss stock prices. Is it profitable? [online]. s.l.: International Center for Financial Asset Management and Engineering (FAME), 1999. [cited 30 of October of 2004]. Available from Internet: <http://www.fame.ch/index.cfm?page=/fame/faculty_research/research_paper_series/complete_list/paper_2>.
- [7] KYRITSIS, Costas. Optimal Investment Policies and Oscillators of StockMarket Technical Analysis: Applications in the impact of the war in Yugoslavia to the Greek StockMarket. [online]. s.l: Author, 1999. [cited 30 of October of 2004]. Available from Internet: <<http://www.softlab.ece.ntua.gr/~Kyritis/23Economics.htm>>.
- [8] MEDINA, Pablo. Análisis de tendencias y contratendencias. [en línea]. Rosario, Argentina: Departamento de Capacitación y Desarrollo de Mercados. Bolsa de Comercio de Rosario, 2001. [citado el 15 de septiembre de 2004]. Disponible en Internet: <http://www.bcr.com.ar/pagcentrales/capacitacion/lista_investigaciones.asp>.
- [9] MURPHY, John J. Análisis Técnico de los Mercados Financieros. 2 ed. Barcelona, España: Gestión 2000, 2003. 546 p.
- [10] RODRÍGUEZ GARCÍA, José F.; NEGRETE MORALES, José y SANTAMARÍA MUÑOZ, Diego. Análisis Fundamental y Técnico del tipo de cambio en México: El ciclo económico Sobrevaluación – Devaluación. ¿Mito o realidad? En: Revista Hitos de Ciencias Económico Administrativas. Año 7, No 19. [en línea]. Tabasco, México: División Académica de Ciencias Económico Administrativas. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, 2001. p 7-18. [citado el 10 de septiembre de 2004]. Disponible en Internet: <<http://www.ujat.mx/publicaciones/hitos/ediciones/19/>>.
- [11] SÁNCHEZ CANTÚ, Leopoldo; NÚÑEZ SÁNCHEZ DE LA BARQUERA, Claudio y COUTO CASTILLO, Eduardo. Invierta con éxito en la bolsa de valores. México: Pearson Educación de México, 2000. 324 p.
- [12] SUPERINTENDENCIA BANCARIA DE COLOMBIA. Circular Externa 039 de 2004 (Septiembre 29). [en línea]. s.l.: El autor, 2004. [citado el 25 de octubre de 2004]. Disponible en Internet: <<http://www.superbancaria.gov.co/normas/boletines/ce2004.htm>>.
- [13] URRUTIA MONTOYA, Miguel. Nota editorial : La paridad descubierta de tasas de interés y la tasa de cambio en Colombia En: Revista del Banco de la República. Vol. 76, No 907. [en línea]. Bogotá: Banco de la República, 2003. p 5–17. Disponible en Internet: <<http://juriscol.banrep.gov.co/economia/notaedi4-2003.htm>>.