

**Estrategia de inversión de portafolios de TES basada en estimaciones de la  
tasa de redescuento del Banco de la República**

**Carlos Rodrigo Montehermoso Jaramillo**

**Diego Fernando Palencia Silva**

**Trabajo de Grado para optar por el título de**

**Magíster en Administración**

**Director del trabajo de Grado:**

**Julián Benavides Franco, Ph. D.**

**Universidad Icesi**

**Facultad de Ciencias Administrativas y**

**Económicas**

**Cali, Octubre de 2011**

## RESUMEN

Este trabajo tiene como objetivo desarrollar una estrategia activa de inversión para aplicarla a un portafolio de TES con vencimiento en Julio 24 de 2.020 (que implique comprarlos o venderlos continuamente) basadas en estimaciones de cambios en la tasa de descuento del Banco de la República. La misma se compara con una estrategia pasiva en la cual no se rotan los títulos, y se define cual es la de mayor rendimiento.

Para la construcción de las herramientas a ser usadas se tomaron las cifras mensuales del dinero y del IPC de Colombia del periodo enero de 1.996 a Junio de 2.011, y se calculó su tendencia, ciclo, estacionalidad y los cambios aleatorios, según el modelo clásico de descomposición de series de tiempo. Se corrieron modelos entre el ciclo del IPC y el ciclo de M1, y se determinó la relación inversa entre ellos, conclusión validada ya por otros autores para Colombia. Posteriormente se corrieron modelos entre TIBR (tasa de intervención del Banco de la República) y el ciclo del IPC, demostrándose entre ellos una relación directa.

Dado este resultado se determinó utilizar el modelo estimado para la relación  $TIBR=f(CIPC)$  para inferir cambios sobre la TIBR en el mes siguiente; también se utilizó la gráfica de CIPC con igual pretensión. Con base en esos pronósticos se tomaron decisiones de compra o venta sobre un portafolio original de \$1.000 millones nominales de TES con vencimiento 24 de julio de 2.020. El valor final a precios de mercado obtenido en el periodo se comparó con el de un portafolio con

TES de igual referencia cuyo título no rotó en ese lapso. Esta metodología constituyó el “back testing” de la herramienta.

Como conclusión principal se destaca que en Colombia las estrategias desarrolladas son útiles para el manejo de portafolios estructurales, pues su aplicación produce réditos significativamente mayores a los que se obtienen cuando no se rota dicho portafolio.

## **PALABRAS CLAVES**

**Dinero, inflación, ciclo, tasa de redescuento, portafolio.**

## **SUMMARY**

This work aims to develop an active investment strategy to be applied to a portfolio compound of TES due July 24 2.020 (that implies to buy or sell them continuously) based on estimations of the discount rate of the “Banco de la República”. This strategy will be compared with a passive one, in which no assets rotate, and will be defined which one has the greatest yield. In the construction of the tools that will be used, monthly figures of Colombia's CPI and money were taken, from January 1996 to June 2011, and their trend, cycle, seasonality and random changes were calculated, using the classical model of time series decomposition. Models between IPC cycle and the cycle of M1 were ran, and the inverse relationship between the cycle of CPI and the cycle of M1 was

determined, a conclusion already validated by other authors for Colombia. Later models between the discount rate of the “Banco de la República” and the cycle of IPC were ran, where a direct relationship between them was demonstrated. Given this result, the model for the relationship discount rate of the “Banco de la Republica” = f (CPI cycle) were ran, to infer changes in the discount rate for the next month; the graph of the cycle of the PCI was also used with equal claim. Based on these forecasts, decisions about buying or selling a portfolio of TES due July 24, 2020, with original face value of \$ 1,000 million, were made. The final values at market prices obtained during the period using both methods were compared with that of a portfolio with the same TES reference which title did not rotate during this period. This methodology was the "back testing" of the tools. As a main conclusion it can be emphasized that in Colombia the developed tools are useful to manage structural portfolios, as its application produces significantly higher revenues than those obtained when the portfolio is not rotated.

#### **KEY WORDS**

**Money, inflation, cycle, discount rate, portfolio.**

## CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN	3
2. MARCO TEÓRICO	6
2.1 POLÍTICA ECÓNOMICA	6
2.2 DEFINICIÓN DEL DINERO	7
2.2.1 FUNCIONES Y CARACTERÍSTICAS DEL DINERO	7
2.2.2 ORIGEN DEL DINERO	8
2.3 INSTRUMENTOS DE POLÍTICA MONETARIA	12
2.3.1 ENCAJES	12
2.3.2 REDESCUENTOS	13
2.3.3 OPERACIONES DE MERCADO ABIERTO	13
3. TEORÍA DE LA DEMANDA DE DINERO	14
3.1 LA DEMANDA DE DINERO SEGÚN LOS CLÁSICOS	14
3.1.1 LA ECUACIÓN DE CAMBIO	15

3.1.2 LA ECUACIÓN DE CAMBRIDGE	16
3.2 LA DEMANDA DE DINERO SEGÚN KEYNES	18
3.3 LA DEMANDA DE DINERO POR TRANSACCIONES DE BAUMOL	19
3.4 LA DEMANDA DE DINERO SEGÚN LOS MODELOS DE ASIGNACIÓN DE CARTERAS	19
3.5 LA DEMANDA DE DINERO SEGÚN FRIEDMAN Y LOS MONETARISTAS	20
3.6 TEORÍAS MODERNAS DE LA DEMANDA POR DINERO	23
4.DETERMINACIÓN DEL TIPO DE INTERÉS	23
5. EL BANCO DE LA REPÚBLICA Y EL CONTROL DE LA INFLACIÓN	28
6. VALORACIÓN DE BONOS	30
7. METODOLOGÍA UTILIZADA PARA LA ESTIMACIÓN DE LOS CICLOS DEL IPC Y DEL M1	32
7.1 SERIES CRONOLÓGICAS	32
7.2 COMPONENTES DE LAS SERIES CRONOLÓGICAS	32
7.3 MODELOS DE SERIES CRONOLÓGICAS	33
7.4 DESCOMPOSICIÓN DE SERIES CRONOLÓGICAS	34

7.4.1 ELIMINACION DE LA TENDENCIA	34
7.4.2 CÁLCULO DE FACTORES ESTACIONALES	34
7.4.3 MOVIMIENTO CÍCLICOS	35
8. MODELO FUNCIONAL CICLO DEL M1 Y DEL CICLO DE LA INFLACIÓN	35
9. PRONÓSTICOS Y PRUEBAS DE BACK TESTING	47
9.1 BACKTESTINGDE LAS PROYECCIONES OBTENIDAS CON EL MODELO ESTIMADO $TIBR = f(CIPC)$	48
9.2. BACK TESTING DE LAS PROYECCIONES OBTENIDAS CON LA PROYECCIÓN DEL CICLO DEL IPC	50
9.3 PRUEBA BINOMIAL	52
10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	53
11. GLOSARIO	55
BIBLIOGRAFÍA	58
ANEXOS	62





## 1. INTRODUCCIÓN

Los países con mayor profundidad financiera y mayor desarrollo de sus mercados de capitales tienen mejores perspectivas de crecimiento. Tanto en Colombia como en el resto de América Latina, los mercados de capitales han tenido un notable desarrollo desde la década de los años noventa, el cual se refleja de manera particularmente clara en los bonos de deuda pública. El volumen promedio mensual transado en renta fija en sistemas transaccionales en Colombia, creció de \$92 billones en 2003 a \$231 billones en 2010<sup>1</sup>.

En Colombia son muchos los mercados en los cuales se puede participar. Pero sin duda el más grande y profesional de ellos es el de deuda pública, el cual se consolidó después de la aparición de los fondos privados de pensiones y cesantías. Aunque son muchas las variables que influyen en los precios de los títulos de deuda pública, todos los agentes que operan en este mercado tratan de anticiparse a cambios en las tasas de interés internas, pues sus variaciones afectan el precio de los TES y demás títulos de renta fija<sup>2</sup>. Y para predecir cambios en la tasa de interés monitorean constantemente los datos de inflación, pues un cambio en ellos puede implicar modificaciones en las expectativas de cómo se

---

<sup>1</sup> Carlos Alberto Sandoval (2011). Carta Financiera ANIF, Promoción del mercado de Valores, página 39. Enero-Marzo de 2011-Número 153

<sup>2</sup> Sergio Calderón Acevedo (2011). Operaciones de Tesorería, Capítulo 4, página 130.

manejará la política monetaria, específicamente la tasa de redescuento del Banco Central<sup>3</sup>.

La propuesta de investigación se centra en aplicar una estrategia activa de inversión a un portafolio de TES 2.020 (que implique comprarlos o venderlos continuamente) basada en estimaciones de cambios en la tasa de redescuento del Banco de la República. La misma se comparará con una estrategia pasiva en la cual no se rotan los títulos, y se definirá con cuál se obtiene mejor resultado.

Desde 1.991 la nueva Constitución Política de Colombia le impuso al Estado el control de la inflación, a través del Banco de la República. Textualmente el artículo 373 de la Constitución Política del país, dice: “El Estado, por intermedio del Banco de la República, velará por el mantenimiento de la capacidad adquisitiva de la moneda...”. Tal función implicó que la política monetaria en Colombia tuviera como base una inflación objetivo, la cual es definida anualmente por la Junta Directiva del Banco. La inflación es por lo tanto monitoreada mensualmente por los miembros de la Junta quienes, en caso de ser necesario, aplican herramientas de política monetaria para tratar de mantenerla dentro de los rangos establecidos.

Dado que cualquier serie de tiempo se compone, según la teoría clásica, de tendencia secular, variaciones estacionales, fluctuaciones cíclicas y cambios irregulares o aleatorios, un cambio en la variable original puede deberse a la variación de uno o varios de sus componentes. Una hipótesis será que la tasa de

---

<sup>3</sup>Oscar Becerra, Luis Fernando Melo (2011). Capítulo 2, Metas de Inflación y la transmisión de tasas de interés, Pagina 137.

redescuento del Banco de la República es función directa del ciclo del nivel de precios (IPC), y que utilizando un modelo econométrico que relacione dichas variables y el modelo de cálculo del ciclo del IPC, podrá predecirse su comportamiento futuro de corto plazo<sup>4</sup>.

Verificado lo anterior, el problema al que nos enfrentamos entonces es pronosticar, con ayudas econométricas y estadísticas, cuándo un cambio en el ciclo de la inflación hará que el Banco Central modifique su política monetaria, especialmente la tasa de interés de redescuento.

Como los TES y los otros títulos de renta fija se comportan como bonos con cupones anuales o como bonos cero cupón, su precio se calcula descontando los flujos futuros (cupones y/o capital según el caso) a la tasa de interés que les corresponda según la curva de rendimientos<sup>5</sup>. Cuando aumenta la tasa de interés de intervención del Banco Central se espera que la curva de rendimientos aumente, y que el precio de los mismos disminuya; y viceversa cuando la tasa de intervención se reduce<sup>6</sup>. Si llegase a concluirse que las herramientas propuestas son útiles para la determinación de los cambios de la tasa de intervención del

---

<sup>4</sup> Luis Eduardo Arango (1999). Componentes no observados de la inflación en Colombia, Revista Economía Universidad del Rosario, pág. 161.

<sup>5</sup> Sergio Calderón Acevedo (2006). Capítulo 3, Valoración a precios de Mercado, Operaciones de Tesorería, página 81,

<sup>6</sup> Oscar Becerra, Luis Fernando Melo (2011) Capítulo 2, Metas de Inflación y la transmisión de tasas de interés, Página 139-Figura 1. Política monetaria y mecanismos de transmisión en Colombia.

Banco Central, los traders de renta fija podrán aprovecharla para aumentar los rendimientos de sus portafolios.

## **2. MARCO TEÓRICO**

### **2.1 . POLÍTICA ECONÓMICA**

Por política se entiende la acción de corto plazo llevada a cabo por el gobierno o por instituciones del estado para alcanzar ciertos objetivos, los cuales siempre tienen en mayor o menor grado un contenido económico. Cuando se actúa deliberadamente sobre variables económicas, se habla de política económica. Ésta utiliza ideas de la teoría económica, y requiere que se determine:

- Los objetivos que se quieren alcanzar: desarrollo económico, estabilidad económica y distribución equitativa.
- Los instrumentos que se utilizarán para ello: fiscales, monetarios y cambiarios.

La política fiscal hace referencia al manejo del gasto, de los impuestos (tanto directos como indirectos), y de las transferencias y subsidios. A través del manejo de estas variables se afectan el consumo y la inversión, y la redistribución del ingreso (si los impuestos son progresivos).

La política monetaria se aplica sobre el volumen del dinero en una economía, a través de sus diferentes instrumentos: el redescuento, las operaciones de mercado abierto y los encajes sobre depósitos. Con su aplicación puede lograrse

una inflación baja y estable, un crecimiento estable que ayude a la economía a bajas tasas de desempleo y a una distribución más equitativa del ingreso<sup>7</sup>.

La política cambiaria afecta el volumen y el precio de las divisas requeridas para el comercio internacional de un país

En este trabajo nos enfocaremos en la política monetaria y en sus efectos de corto plazo sobre diferentes variables económicas, específicamente en los precios y la tasa de interés.

## **2.2 DEFINICIÓN DE DINERO**

El término dinero se refiere a cualquier medio de intercambio generalmente aceptado. Comúnmente se entiende que el dinero está constituido por el efectivo (monedas y billetes), pero debe agregársele los saldos en los depósitos a la vista (cuentas corrientes bancarias), pues todos ellos se pueden cambiar inmediatamente por bienes o servicios que se desee adquirir<sup>8</sup>.

### **2.2.1 FUNCIONES Y CARACTERÍSTICAS DEL DINERO**

Son funciones del dinero servir como medio de pago, depósito de valor, medida de valor y patrón de pagos diferidos.

---

<sup>7</sup>Oscar Becerra, Luis Fernando Melo (2011). Mecanismos de transmisión de la política monetaria en Colombia, Capítulo 2, Metas de Inflación y la transmisión de tasas de interés, Página 138.

<sup>8</sup>Javier Gómez (2010). Dinero, Banca y Mercados Financieros, Capítulo 1, El Dinero, Página 4.

Son características del dinero el ser de aceptación general y el tener liquidez inmediata.

### **2.2.2 ORIGEN DEL DINERO**

El dinero se origina de diversas fuentes:

- Emisión primaria: corresponde al dinero generado por el Banco Central (en nuestro caso el Banco de la República) cuando ejerce las funciones que se le han asignado: banquero del gobierno, banquero de los bancos y prestamista de última instancia, y guardián de las reservas internacionales.
- Emisión secundaria: corresponde al dinero generado por el resto del sistema financiero. Las instituciones financieras aceptan depósitos a la vista que se devuelven una vez el cliente los solicita. Sobre esos pasivos no requieren mantener reservas líquidas del 100%, pues la regulación bancaria sólo les exige mantener reservas fraccionarias. Así pues, cuando reciben un depósito encajan un porcentaje del mismo y el resto lo utilizan para otorgar préstamos, que finalmente son depositados en el sistema bancario nuevamente.

El dinero surge de la combinación de la emisión primaria y de la emisión secundaria.

La emisión primaria se expresa a partir de la denominada base monetaria, y la emisión secundaria por el multiplicador (cuántas veces multiplican los bancos comerciales la base monetaria con el otorgamiento de préstamos).

(1)  $M = B * m$  , donde:

M = medios de pago u oferta monetaria

B = base monetaria

m = multiplicador de la base o multiplicador monetario.

La base monetaria está representada por los pasivos monetarios netos del Banco Central, constituidos por monedas y billetes y por las reservas bancarias mantenidas por los bancos comerciales en caja.

Vale la pena detallar las ecuaciones contables del Banco Central relacionadas con el origen del dinero:

Activos = Pasivos

Activos = pasivos monetarios + pasivos no monetarios

Activos – pasivos no monetarios = pasivos monetarios

Pasivos monetarios = Base monetaria = Efectivo + Reservas bancarias

Dentro de los activos del Banco Central se encuentran las reservas internacionales netas, el crédito neto al sector gobierno, el crédito bruto a los intermediarios financieros, el crédito bruto a entidades de fomento (si existiere), el crédito bruto al sector privado (si existiere) y otros activos.

Dentro de los pasivos no monetarios se encuentran las operaciones del Banco Central en el mercado monetario, los depósitos en moneda extranjera de los bancos comerciales, los pasivos con entidades de fomento (si existieren), los

depósitos del sector privado, las obligaciones externas de largo plazo, las tenencias interbancarias y otros pasivos.

Dado lo anterior, la base monetaria es función de los activos monetarios, y se modifica a través de operaciones del sector externo (un superávit de la balanza de pagos incrementa la base monetaria, un déficit la reduce), del sector gobierno (a mayor endeudamiento con el Banco Central, mayor base monetaria, y viceversa), del sector financiero (a mayor utilización de cupos de redescuento mayor base monetaria), y del sector privado (si tienen cupos de endeudamiento en el Banco Central, a mayor utilización de los mismos mayor base monetaria).

La emisión secundaria es determinada por el multiplicador monetario, y éste a la vez es determinado por:

- La relación efectivo a depósitos en cuenta corriente:

$$(2) e = \frac{E}{D}, \text{ donde:}$$

E = efectivo

D = depósitos en cuenta corriente

e = razón efectivo / depósitos, que es la cantidad de efectivo que el público demanda por cada peso en cuenta corriente.

- La relación de reservas bancarias a depósitos en cuenta corriente:

$$(3) r = \frac{R}{D}, \text{ donde:}$$

R = corresponde a las reservas bancarias

D = depósitos en cuenta corriente



$r =$  razón de reservas bancarias / depósitos en cuenta corriente.

A partir de las relaciones anteriores puede definirse:

$$(4) M = E + D$$

Multiplicando y dividiendo E por D se obtiene:

$$(5) M = \left( \frac{E}{D} * D \right) + D$$

En (2),  $e = \frac{E}{D}$ . Entonces:

$$(6) M = (e * D) + D$$

$$(7) M = D (e + 1)$$

Con respecto a la base se tiene:

$$(8) B = E + R$$

Multiplicando y dividiendo el término derecho de la ecuación por D se obtiene:

$$(9) B = \frac{E}{D} * D + \frac{R}{D} * D$$

En (3),  $r = \frac{R}{D}$ . Entonces, reemplazando (2) y (3) en (9):

$$(10) \quad B = e * D + r * D.$$

Factorizando:  $B = D (e + r)$

Del cociente de  $M/B$  se obtiene el multiplicador monetario m. Entonces:

$$(11) \quad M/B = (D (e + 1)) / (D (e + r)), \text{ y simplificando se obtiene:}$$

$$(12) \quad m = (e + 1) / (e + r)$$

De esta última ecuación se deduce entonces que la cantidad de dinero en una economía depende de los orígenes de la base monetaria ya explicados, de los volúmenes de efectivo que los agentes económicos deseen mantener, y del volumen de reservas que los bancos mantengan en sus cajas y en el Banco central.

### **2.3 INSTRUMENTOS DE POLÍTICA MONETARIA**

La autoridad monetaria puede actuar sobre los orígenes de la base monetaria y sobre las reservas bancarias, para determinar en un momento dado el volumen de dinero circulante<sup>9</sup>. No le es viable actuar sobre el volumen de efectivo que los agentes económicos desean mantener, pues éste depende de las costumbres de la gente.

Los instrumentos de política económica con que cuenta el Banco Central son:

#### **2.3.1 ENCAJES**

Es la fracción de depósitos totales que deben mantener las instituciones financieras en caja o en depósitos en el Banco Central para satisfacer requerimientos de reservas. Existe una relación inversa entre el multiplicador y el encaje, así:

$$(13) \quad m = 1/r, \text{ donde } m \text{ es el multiplicador bancario.}$$

---

<sup>9</sup>Javier Gómez (2010). Dinero, Banca y Mercados Financieros, Capítulo 2, La Oferta de Dinero, Página 26

El multiplicador bancario es igual al multiplicador de la base cuando la relación efectivo / depósitos es 0 (cero), y cuando el encaje requerido a los bancos es igual al disponible.

### **2.3.2 REDESCUENTO**

Es el proceso que utiliza el Banco Central para otorgar créditos a las instituciones financieras, negociando obligaciones que han sido suscritas previamente por ellos en el mercado. Las instituciones financieras descuentan papeles (en Colombia generalmente TES), vendiéndolos al banco emisor, a cambio de un aumento en su cuenta de depósitos en el emisor.

El redescuento se utiliza para regular la cantidad de dinero de manera temporal o permanente. Las operaciones de redescuento manejan los conceptos de monto, tasa y margen. La tasa es, en la actualidad, la base de la política monetaria.

### **2.3.3 OPERACIONES DE MERCADO ABIERTO**

En países que cuentan con mercados de capitales desarrollados, este instrumento es de gran importancia, y se refiere a las compras (creación de dinero) o ventas (esterilizaciones) que realiza el banco emisor de títulos emitidos por él mismo o por el gobierno, haciendo variar con ello la liquidez de la economía. En Colombia las operaciones de mercado abierto se realizan con TES.

### **3.TEORÍAS DE LA DEMANDA DE DINERO**

Uno de los desarrollos más interesantes de la humanidad fue la creación del dinero. No deja de ser sorprendente que los individuos acepten realizar transacciones entregando bienes o servicios y recibiendo a cambio trozos de papel, que es lo que son en últimas los billetes o los cheques. Tampoco deja de sorprender el que los individuos mantengan dinero en efectivo, siendo que existen otros activos que generan rendimientos.

Las respuestas a lo anterior son de diversa índole porque existe un desfase entre el momento en que reciben su ingreso y el momento en que realizan sus pagos. Por lo tanto mantienen dinero disponible mientras reciben algún ingreso. También demandan dinero para afrontar algún imprevisto. Y por último, lo hacen para sacar provecho de él especulando en el mercado.

La demanda de dinero en un momento dado se compone entonces de la suma de dinero que se mantiene para realizar transacciones y para los imprevistos, y de la que se mantiene para especular. La demanda de dinero por los dos primeros motivos es estable, y la última varía inversamente con la tasa de interés.

#### **3.1 LA DEMANDA DE DINERO SEGÚN LOS CLÁSICOS**

En el modelo clásico, los salarios, la tasa de interés y los precios son determinadas en el largo plazo por la cantidad de dinero circulante. La teoría cuantitativa del dinero predice que los cambios en el nivel general de precios están determinados por los cambios en la cantidad de dinero en circulación. Dos

versiones alternativas de esta teoría cuantitativa elemental son la ecuación de Cambridge y la ecuación de cambio.

### 3.1.1 LA ECUACIÓN DE CAMBIO

En los Estados Unidos, Irving Fisher desarrolló la siguiente ecuación:

$$(14) \quad M V = P T$$

De la misma se analizó cada componente por separado:

$V$  es la velocidad de circulación del dinero. Es el promedio de veces que el dinero cambia de manos en un periodo determinado en la realización de transacciones. Está determinada por factores institucionales, factores tecnológicos, hábitos de pago de la comunidad, la velocidad con que el sistema financiero transfiere fondos (prácticas crediticias) y los requerimientos de efectivos de las empresas, todos los cuales se modifican lentamente en el tiempo.

$M$  es el volumen de dinero de la economía, o la oferta monetaria.

$MV$  son los gastos totales en bienes y servicios finales en un tiempo determinado.

$P$  es el nivel promedio de precios de la economía.

$T$  es el volumen de transacciones, que al igual que la velocidad, varía lentamente en el tiempo.

$PT$  son los ingresos totales de la economía por las ventas de bienes y servicios finales.

Entonces se puede afirmar que según la ecuación  $MV = PT$ , los gastos totales en bienes y servicios finales por parte de los agentes económicos son iguales a los ingresos totales de la economía.

De lo anterior dedujeron que al ser la velocidad de circulación de dinero y el volumen de transacciones estables en el tiempo, se daban cambios proporcionales entre el volumen de dinero y los precios, llegando a una de las principales implicaciones de la teoría cuantitativa: que el dinero no afecta las variables reales de la economía.

### 3.1.2 LA ECUACIÓN DE CAMBRIDGE

Alfred Marshall y sus colegas de la Universidad de Cambridge (Pigou y Keynes, en sus primeros trabajos), analizaron el problema desde una perspectiva microeconómica, concentrándose en estudiar los factores que llevan a que los individuos mantengan voluntariamente dinero en su poder. Desarrollaron la siguiente ecuación:

$$(15) \quad M = k P Y, \text{ donde:}$$

$M$  = oferta monetaria nominal (dinero en efectivo y depósitos a la vista).

$k$  = relación entre saldos reales mantenidos y el ingreso nacional nominal; es el inverso de la velocidad de circulación del dinero.

$P$  = nivel general de precios.

$Y$  = producción nacional.

$PY$  puede considerarse como el producto nacional nominal.

La ecuación de Cambridge se deriva de tres ecuaciones:

$$(16) \quad L = k P Y$$

En la cual la cantidad de dinero demandada  $L$  es igual a  $k$  multiplicado por el ingreso nacional nominal. Si se multiplica la ecuación de cambio ya estudiada ( $MV = PT$ ) a ambos lados de la igualdad por  $1/V$ , puede concluirse que  $k = 1/V$ , el inverso de la velocidad, y se evidencia la similitud de las teorías.

$$(17) \quad M = \bar{M}$$

La oferta monetaria se determina exógenamente, por fuerza externas.

$$(18) \quad M = L$$

Esta es una condición de equilibrio entre la demanda y la oferta de dinero.

Para los economistas clásicos, la velocidad del dinero era estable, pues el dinero sólo tenía utilidad como medio de cambio. Dado que el dinero no produce nada, las personas racionales sólo mantendrán dinero para hacer transacciones de bienes y servicios, a lo que denominaron motivo transacción. Aunque reconocían también la existencia de un motivo precaución (dinero para afrontar emergencias), reunieron los dos motivos en uno y le denominaron motivo transacción. Al ser racionales mantendrán la menor cantidad de dinero posible. Dado que las fechas de recepción del dinero por parte de familias y empresas no coinciden con las fechas en que deben gastarlo, se genera una demanda de dinero necesariamente. El  $k$  óptimo se obtendrá cuando el beneficio marginal decreciente por mantener una unidad más de dinero sea igual al costo marginal constante (ingresos por intereses que han dejado de obtenerse por mantener dinero líquido).

Aunque cada individuo tiene un  $k$  diferente, el  $k$  de la comunidad es estable, pues los determinantes del  $k$  no varían de forma significativa.

Para los clásicos la economía se encuentra en pleno empleo dada la flexibilidad de la tasa de interés, los precios y los salarios.

Dado que tanto  $Y$  como  $k$  son constantes en el largo plazo, incrementos exógenos de  $M$  conducen a incrementos proporcionales en el nivel de precios. Los cambios en la oferta monetaria preceden y causan cambios en el nivel de precios.

### **3.2 LA DEMANDA DE DINERO SEGÚN KEYNES**

El aporte de Keynes (1.936) al análisis de la demanda de dinero consistió en definir tres motivos que inducen a que la gente demande dinero: transacción, precaución y especulación.

Para Keynes (1.936) existen dos tasas de interés: la actual ( $i_a$ ) y la natural ( $i_n$ ). Si  $i_a > i_n$ , se espera que la tasa de interés disminuya. En este caso es preferible mantener bonos y no dinero, pues al bajar la tasa de interés en un futuro, el precio de los bonos aumentará y se obtendrán ganancias con su venta. Se representa en la siguiente ecuación:

$$(19) \quad Md = kPY + f(U) + L(i_a, i_n), \text{ donde:}$$

$kPY$  es la demanda para transacciones

$f(U)$  es una función de incertidumbre y representa la demanda de dinero para precaución

$L(i_a, i_n)$  es la demanda de dinero para especulación.



### 3.3 LA DEMANDA DE DINERO POR TRANSACCIONES DE BAUMOL

Baumol (1.952) desarrolló formalmente un modelo de optimización para la demanda de dinero por transacciones, utilizando como base el modelo de inventarios. El modelo considera que existen sólo dos activos, dinero y otro activo que genera intereses, y que existe un costo fijo de convertir el activo que devenga interés en dinero. Para Baumol la demanda de dinero se calcula así:

$$(20) \quad \frac{c}{2} = \frac{1}{2} \sqrt{2bT/i}$$

Donde:      c = cantidad de cada retiro  
              b = comisión por cada transacción  
              T = volumen de transacciones  
              i = costo de oportunidad del dinero

La demanda real por dinero es proporcional a la raíz cuadrada del volumen de transacciones e inversamente proporcional a la raíz cuadrada de la tasa de interés.

### 3.4 LA DEMANDA DE DINERO SEGÚN MODELOS DE ASIGNACIÓN DE CARTERAS

Tobin(1.958) desarrolló un modelo en que los saldos monetarios se determinan como resultado de la optimización de una cartera de activos bajo condiciones de incertidumbre. El individuo asigna su riqueza entre activos libres de riesgo (dinero) y activos riesgosos (bonos), cuyo retorno esperado es superior al del dinero. Si las

personas son aversas al riesgo, ellas deciden que resulta óptimo mantener dinero aun cuando su retorno sea cero.

### 3.5 LA DEMANDA DE DINERO SEGÚN FRIEDMAN Y LOS MONETARISTAS

Para Friedman (1.956) la demanda de dinero existe, y puede derivarse de los axiomas básicos que determinan las decisiones del consumidor. Él definió la riqueza como el valor presente de los ingresos futuros esperados:

$$(21) \quad \text{Riqueza} = \frac{Y}{r}$$

La riqueza puede mantenerse en diversas formas:

- Dinero líquido: éste se ve afectado por la inflación, pero proporciona gran seguridad y la mayor liquidez.
- Acciones: producen ganancias derivadas de los dividendos y de sus cambios de precios. Así, su rendimiento viene dado por:

$$(22) \quad R = r_e - \frac{1}{r} \frac{dr}{dt} + \frac{1}{p} \frac{dp}{dt}, \text{ donde:}$$

$r_e$  es el rendimiento de las acciones

$\frac{1}{r} \frac{dr}{dt}$ , representa cambios en los precios de las acciones

$\frac{1}{p} \frac{dp}{dt}$ , representa cambios en el nivel de precios

- Bonos: estos activos generan rendimientos fijos pero además pueden hacer incurrir a sus tenedores en pérdidas o ganancias de capital. Su rendimiento se expresa como:

$$(23) \quad R = r_b + \frac{1}{r_b} \frac{dr}{dt}$$

- Activos físicos: su rendimiento anual se calcula según lo que produzcan en especie. Su rendimiento nominal será entonces:

$$R = \frac{1}{p} \frac{dp}{dt}$$

- Capital humano: el rendimiento del capital humano es difícil expresarlo en términos pecuniarios. Friedman propone una variable  $W$  que es la relación entre la riqueza no humana y la riqueza humana.

Con los anteriores elementos puede definirse la función de la demanda de dinero de Friedman:

$$(24) \quad M^d = f \left( \lambda P, r_b, r_e, \frac{1}{p} \frac{dp}{dt}, W; \lambda Y^p; U \right)$$

Donde:  $P$  es el nivel de precios

$r_b$  es el rendimiento de los bonos

$r_e$  es el rendimiento de las acciones

$\frac{1}{p} \frac{dp}{dt}$  es el cambio en el nivel de precios

$W$  es la relación entre riqueza no humana y humana

$Y^p$  es el valor de la riqueza descontado en el tiempo

$U$  representa otras variables no consideradas en el modelo que afectan la demanda de dinero

La función de demanda podría entonces reescribirse así:

$$(25) \quad M^d = f(Y^p, r^p, P^e), \text{ donde, } P^e \text{ son las expectativas de inflación.}$$

La demanda de saldos reales sería:

$$(26) \quad \frac{M^d}{P} = f(r, Y^p, P^e)$$

La nueva versión de la teoría cuantitativa enunciada por Friedman sería entonces:

$$(27) \quad \frac{M^d}{P} = K Y^p, \text{ y si se considera que:}$$

$$(28) \quad V = \frac{1}{K}$$

Mientras para los clásicos la velocidad del dinero estaba determinada por el sistema de pagos de la economía, para Friedman ésta es función de la serie de variables enunciadas anteriormente. Cuando los clásicos hablaban de  $Y$  se referían al ingreso corriente; Friedman se refiere en cambio al ingreso permanente, tomando la riqueza como variable restrictiva.

Dado que la restricción presupuestaria consolidada de la economía, que incluye bienes y activos, exige que:

$$(29) \quad (M^d - M^s) + (B^d - B^s) + (PY^d - PY^s) = 0 ,$$

un incremento monetario genera un exceso de demanda en el mercado bonos y/o en el de bienes. Por ello, la oferta monetaria puede afectar el producto indirectamente a través de la tasa de interés y directamente a través de la compra de bienes durables.

### **3.6 TEORÍAS MODERNAS DE LA DEMANDA POR DINERO**

Como señalan Mies y Soto (2.000), en las últimas décadas los economistas se han orientado a analizar la demanda de dinero desde una perspectiva de optimización individual dinámica, lo que ha sido una empresa muy difícil dado que la demanda de dinero provee beneficios indirectos al consumidor, como por ejemplo, reducir los costos de transacciones.

En los últimos años, los desarrollos teóricos se han centrado en incluir el dinero en la función de utilidad del agente económico, asumir que existen costos de transacción que justifican la tenencia de dinero y tratar el dinero como activo utilizado para transferir recursos inter-temporalmente.

Estos modelos no serán tratados en profundidad en este trabajo, pues las hipótesis inicialmente formuladas sólo utilizarán los modelos tradicionales de demanda de dinero.

## **4 LA DETERMINACIÓN DEL TIPO DE INTERÉS**

Cuando los mercados financieros se hallan en equilibrio, la oferta de dinero iguala la demanda de dinero:  $M^s = M^d$ .

De las teorías de la demanda de dinero ya esbozadas quedó claro que las personas y las empresas demandan menos dinero entre mayor sea la tasa de interés, dado que mantendrán menos saldos en efectivo por el motivo

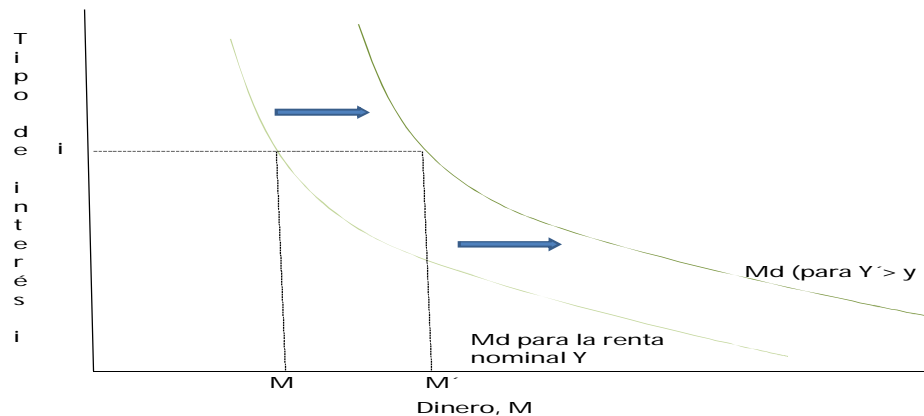
especulación, y que a medida que la renta nominal aumenta, crece también la demanda de dinero para transacciones.

Dado lo anterior, puede afirmarse que la demanda de dinero tiene relación directa con la renta nominal e inversa con la tasa de interés. Por lo tanto, la ecuación de la demanda de dinero puede escribirse como:

$$M^d = f(Y, i)$$

En la Figura 1 se representa la relación entre la demanda de dinero, la renta nominal y el tipo de interés.

Figura 1. Gráfico relación entre demanda de dinero y el tipo de interés.



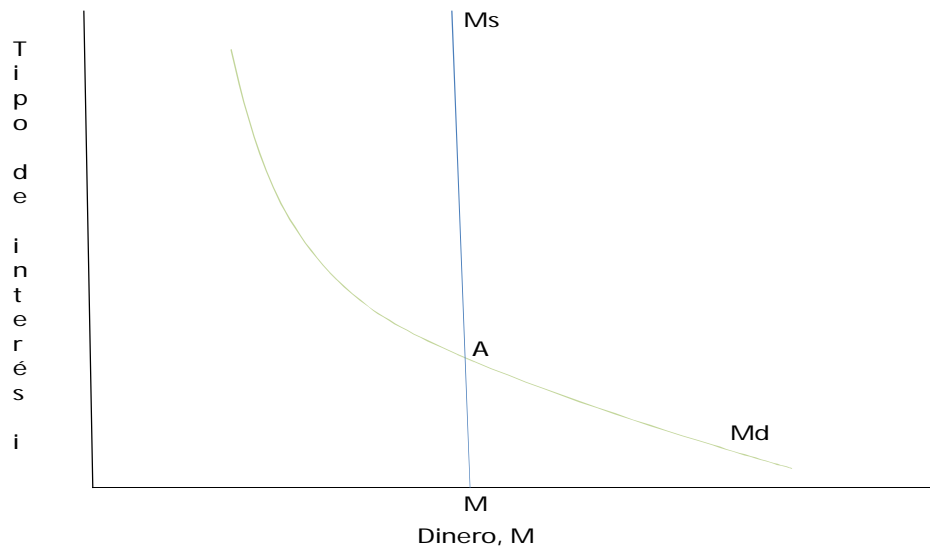
Fuente: Banco de la República (2.011).

La curva  $M^d$  representa la relación entre la demanda de dinero y un nivel determinado de renta nominal y la tasa de interés; tiene pendiente negativa, pues

a mayor tasa de interés menor demanda de dinero. Al desplazarse la renta nominal ( $Y' > Y$ ), aumenta también la demanda de dinero, pasando de  $M$  a  $M'$ .

Supongamos ahora que la oferta monetaria se determina exógenamente, es decir, no es sensible a la tasa de interés, y su monto depende sólo de decisiones del Banco Central. Partiendo de la ecuación de equilibrio,  $M^s = M^d$ , los individuos querrán mantener una cantidad de dinero igual a la oferta monetaria existente. Esta situación se representa en la Figura 2.

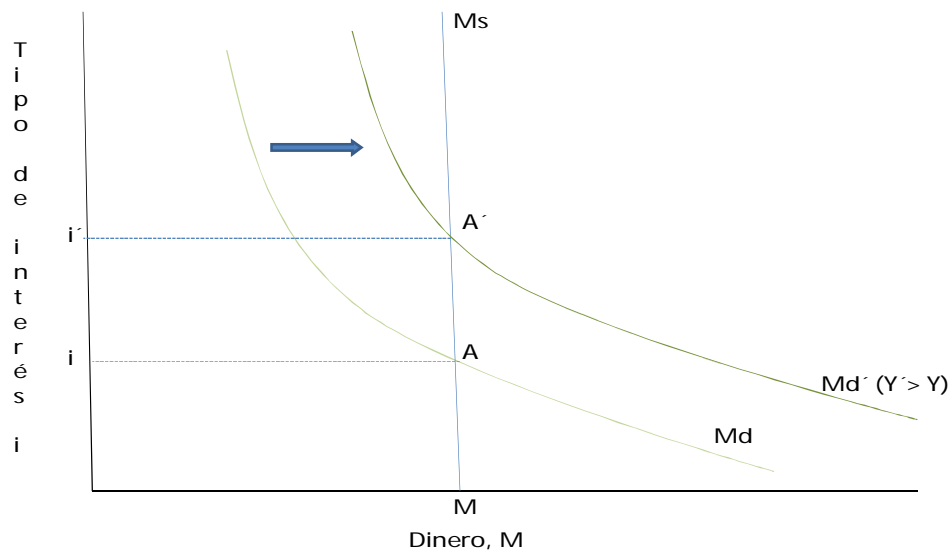
Figura 2. Oferta Monetaria.



Fuente: Banco de la República (2.011).

Supongamos ahora nuevamente que el producto nominal aumenta de  $Y$  a  $Y'$ . La demanda de dinero se desplazará hacia la derecha y la tasa de interés subirá, pues habiendo subido la demanda de dinero, la oferta de dinero permaneció estable. El nuevo equilibrio se logra en el punto  $A'$ , con la tasa de interés  $i'$ , mayor que la  $i$  previa. Tal situación la reflejamos en la Figura 3.

Figura 3. Equilibrio



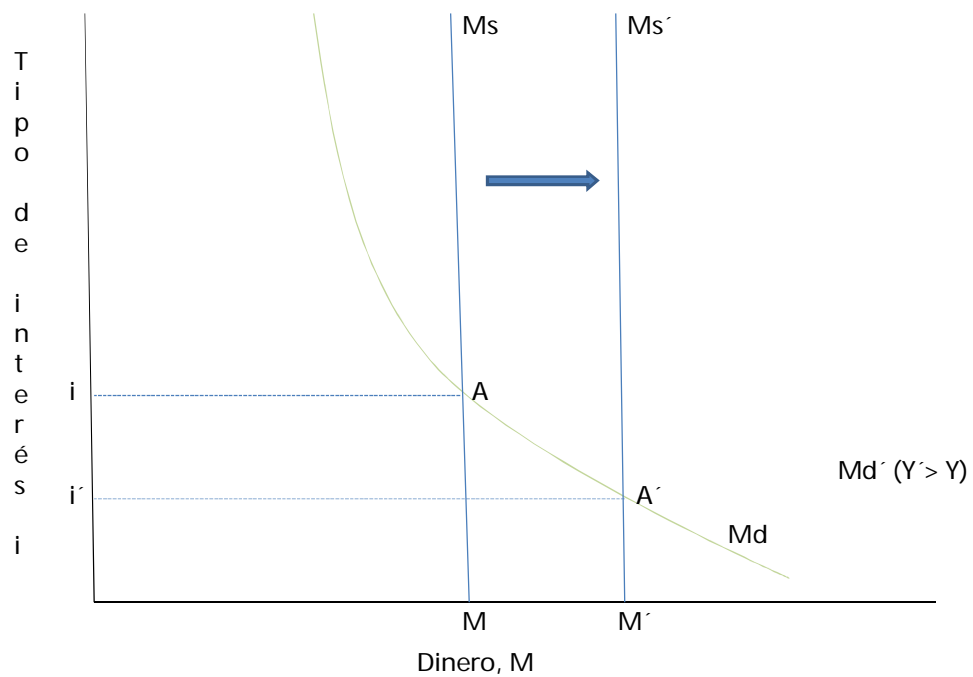
Fuente: Banco de la República (2.011).

Si el Banco Central aumenta la oferta de dinero sin que aumente el ingreso nominal, la situación es diferente: la tasa de interés bajará. El equilibrio inicial se encontraba en el punto  $A$ , y el nuevo equilibrio se da en el punto  $A'$ , con el interés  $i'$ , menor que el anterior  $i$ . Y la reducción del tipo de interés aumenta la demanda



de dinero, con lo cual se logra el nuevo equilibrio. Lo anterior se representa en la Figura 4.

Figura 4. Equilibrio



Fuente: Banco de la República (2.011).

En la realidad, la oferta monetaria es sensible a la tasa de interés, pues los bancos, que manejan la emisión secundaria de dinero, aumentan sus colocaciones (créditos) al ver que la tasa de interés aumenta. Es así como la oferta monetaria se ve influenciada por factores endógenos y exógenos, lo cual hace que el manejo monetario por parte del Banco Central sea menos efectivo.

Sin embargo, esta situación no modifica la relación funcional entre la oferta monetaria y los tipos de interés.

## **5 EL BANCO DE LA REPÚBLICA Y EL CONTROL DE LA INFLACIÓN**

Las funciones que ejerce el Banco de la República como Banco Central de Colombia, están definidas en la Constitución Política del país.

En el Artículo 371 de la misma se establece que “El Banco de la República ejercerá las funciones de Banca Central... Serán funciones básicas del Banco de la República: regular la moneda, los cambios internacionales y el crédito; emitir la moneda legal; administrar las reservas internacionales; ser prestamista de última instancia y banquero de los establecimientos de crédito; y servir como agente fiscal del gobierno. Todas ellas se ejercerán en coordinación con la política económica general...”.

En el Artículo 372 se dispone que “La Junta Directiva del Banco de la República será la autoridad monetaria, cambiaria y crediticia, conforma a las funciones que le asigne la ley...”

En el Artículo 373 se define que “El Estado, por intermedio del Banco de la República, velará por el mantenimiento de la capacidad adquisitiva de la moneda...”

Anualmente, la Junta Directiva del Banco de la República define metas cuantitativas de inflación. Esta última se define como la variación anual del índice de precios al consumidor (IPC), calculado por el DANE.

Para llevar el guarismo de la inflación a la meta definida, seguramente el banco hará uso de su arsenal monetario (modificación en tasas y cupos de redescuento, principalmente). Al aplicar la política monetaria, se afectarán, entre otros:

- Los mercados financieros, a través de los cambios de precios de sus activos.
- Las decisiones de gasto, producción y empleo de los agentes, por modificaciones en todas las tasas de interés de la economía.
- Las expectativas de los agentes económicos, a partir de los anuncios de política.
- La tasa de inflación, luego de un rezago de tiempo largo y variable.

Esta sucesión de mecanismos se conocen con el nombre de Mecanismos de Transmisión. Estos se refieren a los procesos o canales mediante los cuales las decisiones de política monetaria se transmiten al producto y la inflación.

Cuando la inflación se ubica por debajo del rango meta, el Banco reduce sus tasas de redescuento, desencadenándose los siguientes efectos: aumenta la tasa de cambio (pues los activos financieros del país se vuelven menos rentables frente a los del exterior), caen las tasas de interés del mercado y aumentan las expectativas de inflación. Por lo anterior aumenta la demanda interna por el

consumo y la inversión, lo que finalmente lleva a que aumenten los precios de los bienes y servicios, y por ende la inflación. Y viceversa cuando la inflación aumenta.

Todas las personas que gestionan activos financieros propios o de terceros se mantienen a la expectativa de los cambios en la inflación, y tratan de predecir la reacción de la Junta Directiva del Banco de la República en cuanto a la política monetaria. Pero su capacidad de análisis y disponibilidad de información es menor que la del Banco, y generalmente no pueden distinguir si los últimos datos de inflación conocidos implican o no un cambio de tendencia o del ciclo de la serie.

Se pretende con este estudio aplicar la metodología de las series de tiempo a la inflación y al M1 en Colombia, para dotar de herramientas adicionales a los gestores de activos financieros que puedan ser usadas en su constante trabajo de predecir comportamientos futuros de estas variables económicas.

## **6 VALORACIÓN DE BONOS**

Como todo activo financiero, el valor presente de los bonos depende de los flujos futuros esperados descontados a la tasa de interés de mercado aplicable.

El valor presente de un bono cero cupón se calcula trayendo a valor presente el

valor nominal desde la fecha de maduración:

$$VP = \frac{F}{(1+r)^t},$$

Donde: r es la tasa de interés periódica

t es el número de periodos de tiempo

El valor presente de un bono con cupones se calcula trayendo a valor presente (VP) cada uno de los bonos y el valor nominal en la fecha de maduración:

$$VP = \frac{C}{1+r} + \frac{C}{(1+r)^2} + \frac{C}{(1+r)^3} + \dots + \frac{C}{(1+r)^i} + \frac{F}{(1+r)^t},$$

Donde: r es la tasa de interés periódica

t es el número de periodos de tiempo hasta la fecha de maduración

c es el valor de cada cupón del bono

F es el valor facial o nominal del bono

Como puede apreciarse en las tres ecuaciones previas, si aumenta la tasa de interés el VP (valor presente) de los bonos cae; y si éstas caen, el VP de los bonos aumenta. Y es aquí donde radica la importancia para los especuladores de poder predecir cambios en la tasa de interés; ellos querrán tener posiciones largas en bonos si piensan que la tasa va a caer, y posiciones cortas si piensan

que la tasa va a subir, y así generar utilidades en sus negociaciones.

## **7. METODOLOGÍA UTILIZADA PARA LA ESTIMACIÓN DE LOS CICLOS DEL IPC Y DEL M1<sup>10</sup>**

### **7.1.SERIES CRONOLÓGICAS**

Las series cronológicas son conjuntos de valores cuantitativos ordenados en el tiempo.

### **7.2.COMPONENTES DE LAS SERIES CRONOLÓGICAS**

La tendencia secular: la tendencia secular o de largo plazo se refiere al movimiento suave y regular de una serie, que puede representar un crecimiento o un decrecimiento continuos en el largo plazo.

Variaciones estacionales: son las variaciones periódicas que se dan con cierta regularidad en el periodo de un año.

Variaciones cíclicas: se caracterizan por movimientos recurrentes, ascendentes y descendentes, que se extienden por periodos de tiempo más largos que los estacionales, por lo general dos o más años.

Variaciones aleatorias: los movimientos irregulares de las series económicas son

---

<sup>10</sup> Chao, Lincoln (1996). Estadísticas para las ciencias administrativas (tercera edición. Bogotá: Editorial Mc. Graw Hill.

de naturaleza aleatoria o se deben a ciertos eventos esporádicos como las guerras, terremotos, inundaciones, sequías y otras calamidades naturales, que no son recurrentes.

### **7.3.MODELOS DE SERIES CRONOLÓGICAS**

Existen dos modelos de series cronológicas aceptados como buenas aproximaciones a las verdaderas relaciones de los datos observados: el modelo aditivo y el modelo multiplicativo (Chao, 1.996). Sean:

Y = valor original observado

T = valor de la tendencia secular

S = valor del componente estacional

C = valor del componente cíclico

I = valor del componente irregular

El modelo multiplicativo supone que el valor de la serie compuesta es el producto de los valores de los cuatro componentes, así:

$$Y = T \times S \times C \times I$$

Generalmente el modelo multiplicativo ha sido considerado el convenido típico para análisis de series cronológicas, y será el utilizado para descomponer las series analizadas.

## **7.4.DESCOMPOSICIÓN DE SERIES CRONOLÓGICAS**

Los datos de una variable  $Y$  pueden ser descompuestos en sus cuatro componentes. En el modelo multiplicativo  $Y = T \times S \times C \times I$  sólo la tendencia se considera como valor absoluto, y los otros vienen expresados en porcentajes.

### **7.4.1 ELIMINACIÓN DE LA TENDENCIA**

La tendencia puede ser lineal o curvilínea. Una vez graficada la serie, deberá escogerse la función que mejor se ajuste a los datos. La tendencia se elimina por división:

$Y = (T \times S \times C \times I) / T$ , quedando sólo  $Y = S \times C \times I$ .

También puede eliminarse la tendencia mediante el uso de promedios móviles.

### **7.4.2 CÁLCULO DE FACTORES ESTACIONALES**

Es importante en economía conocer las variaciones estacionales durante el año. Para ello se calculan índices estacionales, que son medidas de las variaciones estacionales. Utilizando estos índices se puede eliminar de una serie cronológica el aspecto estacional.

Para eliminar este elemento se utilizan promedios móviles de cuatro (4) trimestres (por tener el año 4 estaciones), o de doce (12) meses si las series son



mensuales.

El promedio móvil centrado de 12 meses es una estimación aproximada de  $T \times C$ . Al dividir la ecuación original  $T \times S \times C \times I$  entre  $T \times C$ , se obtiene  $S \times I$ .

### **7.4.3 MOVIMIENTOS CÍCLICOS**

Obtenida la tendencia utilizando los promedios móviles de 60 meses y calculados los factores estacionales, se pueden obtener los movimientos cíclicos, así:

$$(C \times T) / T = C$$

## **8. MODELO FUNCIONAL CICLO DEL M1 Y CICLO DE LA INFLACIÓN**

En la demanda de dinero según los Clásicos, específicamente en la ecuación de Fisher (14)  $M V = P T$  y en la ecuación de Cambridge (16)  $L = k P Y$ , se evidenció ya la relación funcional  $IPC = f (M1)$ . Dicha relación aparece nuevamente en la demanda para transacciones de Keynes y en la ecuación de demanda de dinero de Friedman y de los monetaristas.

Varios autores han estudiado si dicha relación se cumple en Colombia. Oliveros (1.995) demostró la presencia de raíces unitarias en las series de inflación y de M1. Lozano (2.009) estudió la relación causal de largo plazo entre el déficit fiscal, el crecimiento monetario y la inflación en Colombia (1980-07) y concluyó que las tres variables son no estacionarias, utilizando las prueba ADF, el test de Phillips-

Perron (Phillips Perron, 1988) y GLS (Dickey-Fuller transformada), y que existe por lo menos un rango de cointegración (prueba de Johansen). Utilizó el modelo VEC para generar datos y obtuvo que el coeficiente de  $\Delta M1$  en la ecuación de inflación indica una relación positiva cercana a 0,96:  $\Delta P = 0,957\Delta M1$ .

Arango (1.999) estudió los componentes no observados de la inflación en Colombia. Utilizó el método de descomposición estructural, impulsado por Harvey (1.985, 1.989), el cual se fundamenta en el filtro de Kalman para la estimación de los componentes no observados: tendencia, ciclo, estacional e irregular, y exploró los vínculos entre los distintos componentes de la tasa de crecimiento anual de M1 y la inflación en Colombia. Arango anota que la posibilidad de utilizar el método de anotado debe ser sugerida por los datos, ya que el principal criterio para efectuar la descomposición estructural de una serie, se apoya en el comportamiento de tipo sinusoidal (cíclico) que debe exhibir la función de autocorrelación de la primera diferencia de la realización (Harvey, 1985). Calculó la función de autocorrelación muestral de la primera diferencia de la tasa de inflación anual con frecuencia mensual entre diciembre de 1989 y agosto de 1.998, en la que se aprecia que dicha función no presenta un claro comportamiento “ruido-blanco”. En el correlograma estimado se ve un comportamiento en “forma de onda”, que podría estar indicando un patrón cíclico, el cual puede ser capturado por los componentes estructurales. Igual tratamiento utilizó para la primera diferencia de la serie de crecimiento porcentual de M1, para lo cual se registró un comportamiento en “forma de onda”, lo cual también

permite el uso del método de descomposición estructural. Del trabajo de Arango se desprende que la inflación anual, con frecuencia mensual, no tiene componentes irregulares ni estacionales importantes, y que su ciclo es ligeramente superior a 16 meses durante el periodo de estudio, considerando un ambiente univariado. En el caso bivariado de inflación y tasa de crecimiento anual de los agregados monetarios (base, M1 y M3), solamente M1 se ajustó a la descomposición anterior, caso en el cual ésta última causa inflación, mientras que el reverso no se cumple. El ciclo de las dos variables, en este contexto, tiene una duración ligeramente inferior a los 21 meses. Las tendencias de las realizaciones tienen un coeficiente de 65,2%, el cual llega a 89,6% cuando la tendencia de la inflación lidera en 18 meses la del crecimiento de M1. En el caso de los componentes cíclicos, la mayor correlación entre la tasa de crecimiento anual de M1 y la inflación se presenta cuando el primero lidera en un año y medio al segundo. Obtuvo Arango otro resultado muy importante para ser tenido en el presente trabajo: la presencia simultánea de rezago y adelantamiento que ocurre entre componentes de tendencia y entre componentes cíclicos de las dos series, puede ser una de las razones de la dificultad que existe en Colombia para señalar el tiempo en el cual movimientos de M1 se podrían ver reflejados en la inflación.

De los estudios ya mencionados podemos resaltar los siguientes resultados:

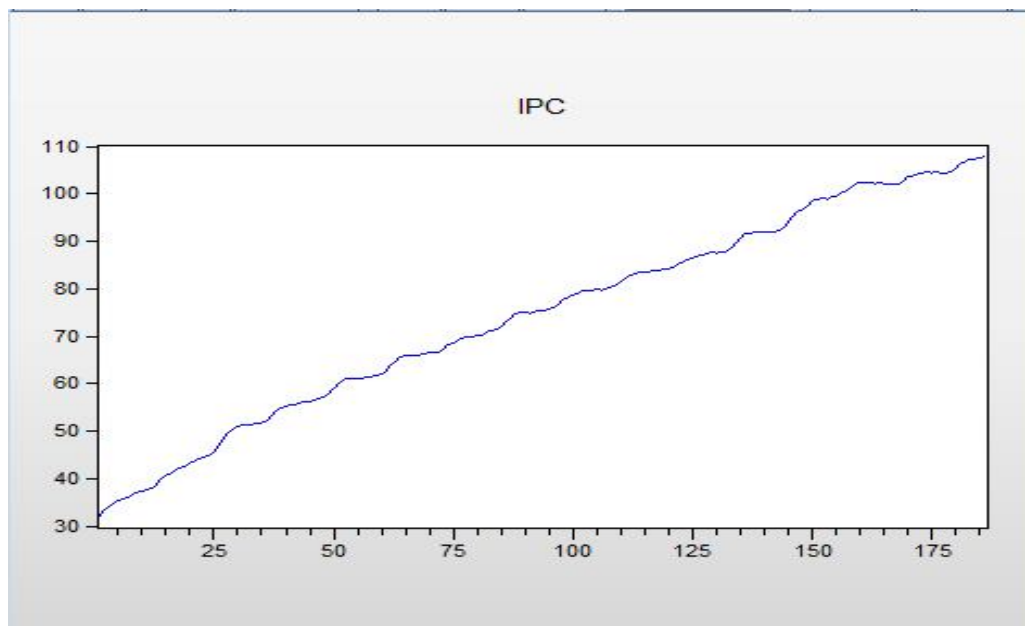
- La relación funcional de los precios en función del dinero ya ha sido

verificada en Colombia.

- La serie de M1 como la de la inflación tienen en Colombia raíces unitarias.
- Las series de las primeras diferencias de las dos series presentan comportamientos sinusoidales, lo que sugiere la presencia de un comportamiento cíclico.

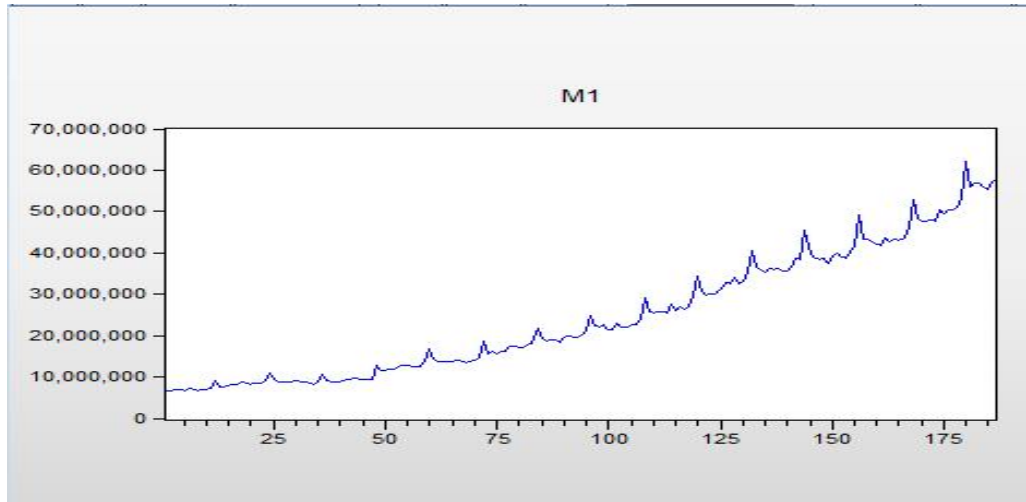
Procederemos ahora a relacionar funcionalmente las variables cíclicas de IPC y M1, calculadas según el modelo clásico ya presentado en capítulos anteriores. Sea lo primero presentar la gráfica de las series originales IPC y M1, y sus correlogramas, del periodo enero de 1.996 y junio de 2.011.

Figura 5. Gráfica del IPC



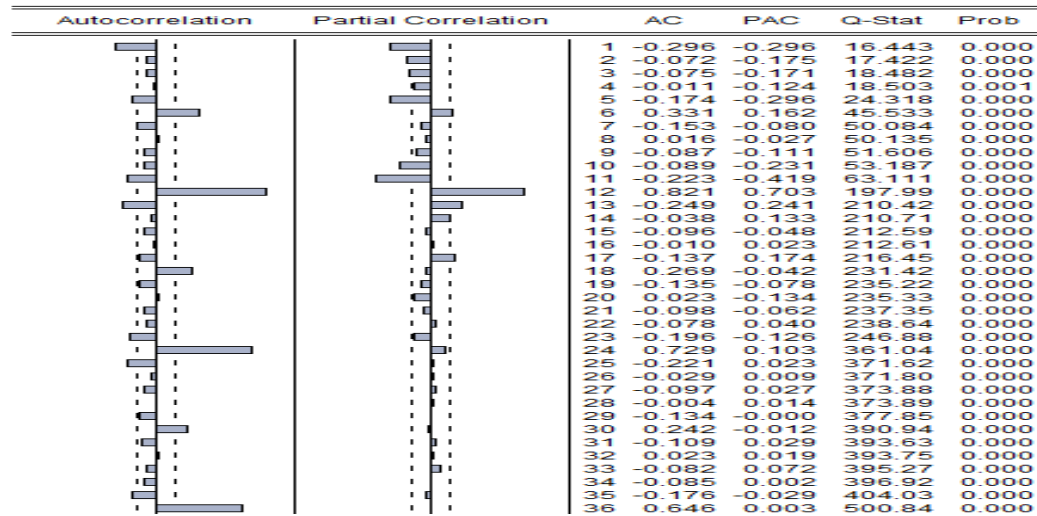
Fuente: Cálculos propios.

Figura 6. Gráfica del M1



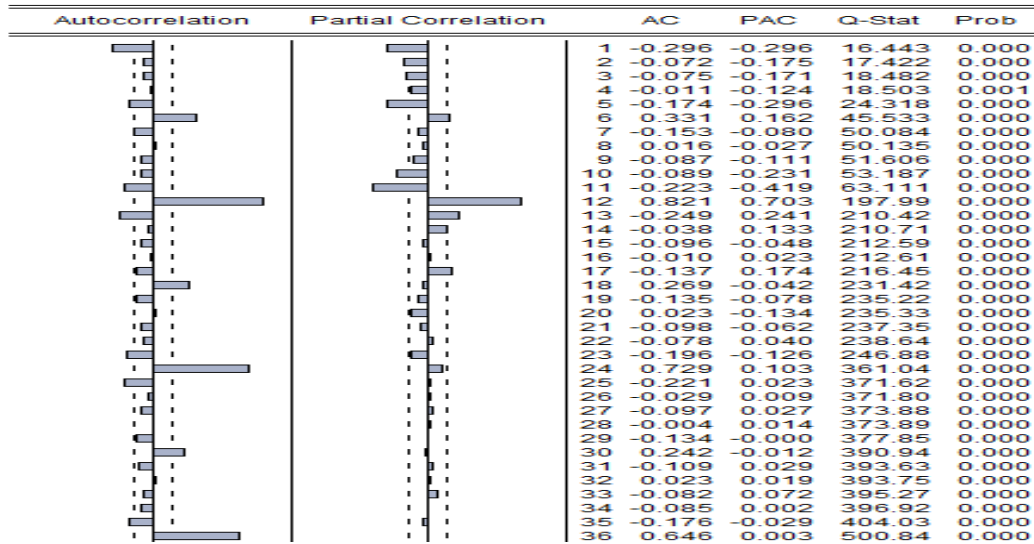
Fuente: Cálculos propios.

Figura 7. Correlograma del IPC



Fuente: Cálculos propios.

Figura 8. Correlograma del M1



Fuente: Cálculos propios.

En las gráficas originales del IPC y de M1 de las figuras 5 y 6, se puede apreciar un leve comportamiento cíclico (sinusoidal), el cual se refuerza al apreciar los correlogramas de la primera diferencia, lo que sugiere, para el periodo analizado, un comportamiento cíclico, y nos valida la utilización de los ciclos de las variables IPC y M1 en la relación funcional  $CIPC=f(CM1)$ .

A continuación se validará, con la prueba Phillips Perron, ya utilizada por Lozano (2009), si en estas series (CIPC y CM1) se presentan raíces unitarias. Para el IPC una prob.de 0,096 nos lleva a rechazar la hipótesis nula (significancia del 10%), es decir, se rechaza que CIPC tenga raíces unitarias. Para el CM1 una prob.de 0,025 nos lleva a igual conclusión.

Procederemos entonces a estimar la regresión  $CIPC=f(CM1)$ , utilizando todos los datos del periodo analizado.

Figura 9. Regresión  $CIPC=f(CM1)$ :

Dependent Variable: CIPC  
 Method: Least Squares  
 Date: 11/28/11 Time: 09:57  
 Sample: 1 186  
 Included observations: 186  
 HAC standard errors & covariance (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 5.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.185660	0.027127	43.70733	0.0000
CM1	-0.191833	0.027494	-6.977401	0.0000
R-squared	0.372101	Mean dependent var		0.997127
Adjusted R-squared	0.368689	S.D. dependent var		0.012695
S.E. of regression	0.010087	Akaike info criterion		-6.344465
Sum squared resid	0.018721	Schwarz criterion		-6.309780
Log likelihood	592.0353	Hannan-Quinn criter.		-6.330409
F-statistic	109.0409	Durbin-Watson stat		0.018899
Prob(F-statistic)	0.000000			

Fuente: Cálculos propios.

Puede apreciarse que los coeficientes son significativos y tiene un  $R^2$  de sólo 37.2%. Para el manejo de la autocorrelación (como la que se presenta en el modelo previo y en los siguientes), Taber (2.011) propone dos metodologías: construir un modelo para los términos de error, estimando los parámetros del mismo y obteniendo los errores estándar, generalmente con modelos de AR, o calcular los errores estándar Newey West, con los cuales, más que tratar de modelar la dependencia, se estima la varianza de  $\hat{\beta}$  directamente. La metodología de Newey West se aplicó a todos los modelos estimados.

Al correr la regresión con los datos de los primeros 93 meses se obtienen resultados similares a los de la regresión anterior; con los últimos 93 datos los

coeficientes son significativos y el R<sup>2</sup> aumenta al 65,7%.

Dados los anteriores resultados, se procede a estimar regresiones  $CIPC = f(\text{CM1 rezagada } i \text{ periodos})$ , utilizando los últimos 93 datos disponibles, y rezagos de la variable independiente de 1, 2, 6 y 12 meses. El mayor R<sup>2</sup> se obtuvo al rezagar CM1 un mes (CM1(-1)), 70,77%, siendo el coeficiente de CM1(-1) significativo. Tratando de mejorar los resultados, se corrieron varios modelos bivariados utilizando CM1 y CM1 rezagado 1, 2, 3, 6 y 12 meses, aplicando Newey - West.

Figura 10. Tabla de Modelos bivariados de CM1 y CM1 rezagados.

CIPC=f(C,CM1,CM1(-i))	Regres 1	Regres 2	Regres 3	Regres 4	Regres 5
C	1,2431	1,2373	1,2318	1,2123	1,1353
Prob	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
CM1	-0,9555	-0,6357	-0,5211	-0,4006	-0,3134
Prob	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
CM1(-1)	0,7075				
Prob	0,0002				
CM1(-2)		0,3936			
Prob		0,0001			
CM1(-3)			0,2846		
Prob			0,0001		
CM1(-6)				0,1839	
Prob				0,0000	
CM1(-12)					0,1748
Prob					0,0000
R <sup>2</sup>	0,7077	0,7114	0,7143	0,7282	0,7882
D. Watson	0,1287	0,0858	0,0716	0,0570	0,0642

Fuente: Cálculos propios.

La mejor estimación obtenida de ellos se presenta a continuación.



Figura 11: Resultados modelo bivariado de CM1 y CM1 rezagado

Dependent Variable: CIPC  
Method: Least Squares  
Date: 11/28/11 Time: 10:18  
Sample: 94 186  
Included observations: 93  
HAC standard errors & covariance (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 4.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.243111	0.031403	39.58554	0.0000
CM1	-0.955486	0.178653	-5.348268	0.0000
CM1(-1)	0.707484	0.180463	3.920380	0.0002
R-squared	0.707745	Mean dependent var		0.995905
Adjusted R-squared	0.701251	S.D. dependent var		0.010819
S.E. of regression	0.005913	Akaike info criterion		-7.391506
Sum squared resid	0.003147	Schwarz criterion		-7.309809
Log likelihood	346.7050	Hannan-Quinn criter.		-7.358519
F-statistic	108.9753	Durbin-Watson stat		0.128665
Prob(F-statistic)	0.000000			

Fuente: Cálculos propios.

En este modelo los coeficientes son significativos, el  $R^2$  es del 70,77% y el D.W. 0,13.

Utilizando el modelo clásico de descomposición de variables en las series de IPC y de M1 en Colombia, llegamos a conclusiones similares a las de otros tratadistas de la materia, pues se verifica la relación inversa entre el CIPC y el CM1.

Por lo tanto, basándonos en nuestros resultados, los de Arango (1.999) y los de Lozano (2.009), podemos afirmar que en Colombia ya está demostrada la relación entre los ciclos de IPC y los de M1, y que las variables mencionadas presentan un comportamiento cíclico.

En la teoría monetaria básica esbozada en el marco teórico, un aumento de la

masa monetaria afecta el nivel de precios; cuando los mismos rebasan las metas de inflación de los bancos centrales, se disparan las alarmas y la autoridad monetaria comienza a restringir el crecimiento de los agregados monetarios, utilizando generalmente la tasa de intervención, en este caso, aumentándola, para disminuir el M1 y constreñir los precios. En otras palabras, si el M1 afecta el IPC, debe actuarse sobre las variables que afectan el M1 para controlar el IPC, y la variable principal es la tasa de intervención del banco central. Procederemos entonces a estudiar la relación entre la tasa de intervención del Banco de la República (TIBR) y el ciclo del IPC en Colombia, para el periodo comprendido entre enero de 1.996 y junio de 2.011. Para ello correremos el modelo  $TIBR=f(CIPC)$ , aplicando Newey - West:

Figura 12: Modelo  $TIBR=f(CIPC)$ .

Dependent Variable: TIBR  
Method: Least Squares  
Date: 11/28/11 Time: 10:21  
Sample: 1 186  
Included observations: 186  
HAC standard errors & covariance (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 5.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.616003	1.955710	0.314977	0.7531
CIPC	-0.490423	1.957483	-0.250538	0.8025
R-squared	0.003905	Mean dependent var		0.126989
Adjusted R-squared	-0.001508	S.D. dependent var		0.099626
S.E. of regression	0.099701	Akaike info criterion		-1.762585
Sum squared resid	1.829018	Schwarz criterion		-1.727900
Log likelihood	165.9204	Hannan-Quinn criter.		-1.748529
F-statistic	0.721414	Durbin-Watson stat		0.006420
Prob(F-statistic)	0.396784			

Fuente: Cálculos propios.

En el anterior modelo, los coeficientes asociados a C y a CIPC no son significativos y el  $R^2$  es de sólo 0,3%. Se procedió entonces a correr el modelo con los últimos 93 meses, al igual como se hizo en la relación CIPC y CM1. Se obtuvo el siguiente resultado:

Figura 13: Modelo  $TIBR=f(CIPC)$  con los últimos 93 meses.

Dependent Variable: TIBR  
Method: Least Squares  
Date: 11/28/11 Time: 10:27  
Sample: 94 186  
Included observations: 93  
HAC standard errors & covariance (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 4.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-1.161283	0.251897	-4.610142	0.0000
CIPC	1.232054	0.252320	4.882897	0.0000
R-squared	0.363881	Mean dependent var		0.065726
Adjusted R-squared	0.356891	S.D. dependent var		0.022097
S.E. of regression	0.017720	Akaike info criterion		-5.206960
Sum squared resid	0.028574	Schwarz criterion		-5.152495
Log likelihood	244.1236	Hannan-Quinn criter.		-5.184968
F-statistic	52.05509	Durbin-Watson stat		0.023489
Prob(F-statistic)	0.000000			

Fuentes: Cálculos propios.

En el modelo el  $R^2$  llega a 36,4%, los coeficientes son significativos y D.W. es de 0,02.

Tratando de mejorar los resultados se corrieron varios modelos bivariados entre TIBR, CIPC y CIPC con rezagos de 1, 2, 3,4, 6, y 12 meses, con las últimas 93 observaciones. Previamente se aplicó la prueba de Phillips Perron a la serie de TIBR, encontrándose que no tenía raíz unitaria.

Figura 14: Modelos TIBR, CIPC y CIPC con rezagos de 1,2,3,4,6 y 12 meses.

TIBR=f(C,CIPC,CIPC(-i))	Regres 1	Regres 2	Regres 3	Regres 4	Regres 5	Regres 6
C	-0,6993	-0,607	-0,5178	-0,4241	-0,2188	0,5573
Prob	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0402	0,0000
CIPC	13,0643	7,2484	5,1958	4,1314	2,9963	1,5171
Prob	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
CIPC(-1)	-12,2919					
Prob	0,0000					
CIPC(-2)		-6,5684				
Prob		0,0000				
CIPC(-3)			-4,6053			
Prob			0,0000			
CIPC(-4)				-3,6349		
Prob				0,0000		
CIPC(-6)					-2,7056	
Prob					0,0000	
CIPC(-12)						-2,0049
Prob						0,0000
R <sup>2</sup>	0,7689	0,7884	0,8008	0,8125	0,8348	0,8793
D. Watson	0,3721	0,1921	0,1492	0,1264	0,1077	0,075

Fuente: Cálculos propios.

El modelo de mejor ajuste fue TIBR = f(CIPC, CIPC(-12)), el cual presentó los siguientes resultados:

Figura 15: Resultados modelo de TIBR = f(CIPC, CIPC(-12))

Dependent Variable: TIBR  
Method: Least Squares  
Date: 11/28/11 Time: 10:38  
Sample: 94 186  
Included observations: 93  
HAC standard errors & covariance (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 4.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.557255	0.257507	2.164034	0.0331
CIPC	1.517120	0.178349	8.506448	0.0000
CIPC(-12)	-2.004894	0.160520	-12.48998	0.0000
R-squared	0.879309	Mean dependent var		0.065726
Adjusted R-squared	0.876627	S.D. dependent var		0.022097
S.E. of regression	0.007761	Akaike info criterion		-8.847608
Sum squared resid	0.005421	Schwarz criterion		-6.765912
Log likelihood	321.4138	Hannan-Quinn criter.		-6.814621
F-statistic	327.8540	Durbin-Watson stat		0.075008
Prob(F-statistic)	0.000000			

Fuente: Cálculos propios.

Este modelo presenta un  $R^2$  del 87,93%, coeficientes significativos, y un D.W. bajo de 0,07. De este modelo se deduce que la TIBR (tasa de intervención del Banco de la República) es función directa del ciclo del IPC en Colombia, para el periodo comprendido entre abril de 2.004 y junio de 2.011.

## **9. PRONÓSTICOS Y PRUEBAS DE BACK TESTING**

En este estudio se propuso inicialmente analizar los ciclos del IPC para tratar de predecir cambios en la tasa de interés de intervención del Banco Central. Tal propuesta se basaba en la teoría monetaria, según la cual  $IPC=f(M1)$ . Analizadas las variables, se determinó correr el modelo  $CIPC=f(CM1)$ , con lo cual se constató que el ciclo de los precios depende del ciclo del dinero en Colombia. Se obtuvieron estimaciones válidas, similares a las de otros autores.

Habiéndose determinado la validez de dicho precepto monetario en Colombia, se procedió a estimar la relación TIBR y CIPC, pues es a través de los cambios en la TIBR como se controla generalmente el M1 y por ende la inflación.

Procederemos a evaluar los pronósticos obtenidos con la aplicación del modelo  $TIBR = 0,557255 + 1,517120 CIPC - 2,004894 CIPCR12$ , y con la gráfica del ciclo del IPC.

Se debe sustentar ahora si un aumento en las tasas de intervención afecta las

otras tasas de interés de la economía, entre ellas las de los TES.

Becerra y Melo (2.008) mostraron que en Colombia los resultados de las funciones de impulso – respuesta indican que, en el mediano plazo, la transmisión de un choque en la tasa de interés de política es completa sobre las tasas de interés de los bancos comerciales, específicamente en las tasas interbancarias. Igualmente mostraron que dicha transmisión es un poco más demorada en las tasas de créditos y de depósitos. Aunque el estudio no menciona con qué rapidez un choque de tasas de interés del banco central se transmitirá al de otros activos financieros, como los TES, es de suponer que su velocidad se acerque más a las de las tasas interbancarias, por ser los préstamos interbancarios activos más cercanos a los TES que los créditos o los productos de captación.

Es importante anotar que con la utilización del modelo anotado y la gráfica de los ciclos del IPC para tratar de determinar los cambios en las tasas de intervención del Banco Central, no se obtendrán resultados infalibles. Pero esperamos que lo anterior sea suficiente para que un trader pueda mejorar las rentabilidades de su portafolio al utilizar las metodologías propuestas.

### **9.1. BACK TESTING DE LAS PROYECCIONES OBTENIDAS CON EL MODELO ESTIMADO $TIBR=f(CIPC)$**

Para determinar la efectividad del modelo se intentará ahora realizar un “back testing” utilizando el pronóstico de la TIBR que se calculó cada vez que

históricamente se contó con un nuevo dato mensual del IPC, y por tanto con un nuevo dato del CIPC. Aunque la regresión estimada utilizó datos del periodo abril de 2.004 y junio de 2.011, las pruebas se realizaron para el periodo julio de 2.005 y junio de 2.011, pues el activo utilizado para la prueba, TES 2.020, fue emitido el 24 de julio de 2.005.

Supondremos que un administrador de un portafolio compra \$1.000 millones nominales de TES totales con vencimiento 24 de Julio de 2.020, el día de la emisión de dichos papeles (24 de Julio de 2.005); utilizamos en este estudio esta referencia por ser los TES de curva larga con más tiempo en el mercado. El “trader” puede tomar una de dos decisiones: mantener su posición larga en TES, o vender la totalidad de los mismos, quedando en una posición neutra de \$0 millones. Las decisiones debe tomarlas según la dinámica del test, la cual se presenta a continuación.

Cada vez que sale un nuevo dato del IPC deberá actualizarse la serie de los ciclos del IPC, como se explicó en el capítulo 7 y, utilizando la ecuación  $TIBR = 0,557255 + 1,51712 * CIPC - 2,004894 * CIPCR12$  del capítulo anterior, se debe proceder a calcular el nuevo pronóstico para la TIBR. La regla a aplicar es: si la misma es superior a la del mes anterior, deberá mantenerse la posición si se está largo, o mantener la posición si se está neutro. Si la misma es inferior, deberá obrarse en sentido contrario en ambas opciones.

Cada mes se revisa el saldo final de la posición, valorándola a precios de

mercado, tomando como tasa de referencia la tasa de negociación de esa referencia de TES del último día hábil del mes. Es de anotar que una posición larga se valora utilizando la fórmula de un bono con cupones anuales, y que una posición neutra se valora según lo producido por el fondeo de corto plazo en que esté invertido el disponible, que se supone tiene una tasa igual a la interbancaria e igual a la TIBR.

El ejercicio se realiza hasta el mes de junio de 2.011, cuando calculamos el valor final obtenido comprando y vendiendo el activo, y lo comparamos con lo que se hubiera obtenido de no haberse negociado el mismo desde el momento de la compra hasta esa fecha.

El valor final obtenido llega a \$2.256´104.790, equivalente al 116,791% para el periodo de 71 meses, y al 1,10% mensual. Para el segundo caso el valor final llega a \$1.972´533.025, equivalente al 89,54% para el periodo analizado, y al 0,90% mensual. Es decir, con el modelo estimado se logra un rendimiento adicional de \$283´571.765 y una tasa de rendimiento mensual adicional de 20 puntos básicos.

## **9.2. BACK TESTING DE LAS PROYECCIONES OBTENIDAS CON LA PROYECCIÓN DEL CICLO DEL IPC**

Para determinar la efectividad de la herramienta del ciclo del IPC en la determinación del sentido que se supone seguirá la TIBR, se realizará el



siguiente “back testing” durante el periodo comprendido entre diciembre de 2.005 a junio de 2.011. Puede utilizarse su gráfica o la proyección del ciclo del IPC.

Para este “back testing” haremos las mismas suposiciones que en el numeral 9.1. en cuanto a los montos comprados y vendidos, y a los momentos en los cuales deben realizarse las ventas y las compras.

Cada mes, una vez se obtiene el nuevo valor del índice del IPC, se actualizan los cálculos para obtener el CIPC. Utilizando la gráfica del ciclo del IPC se determinan el punto y la fase en que se hallaba dicho ciclo al mes anterior, y se compara con el del mes actual, esto de forma automática. La regla a aplicar es: si el punto sobre la gráfica es mayor que el del mes anterior, se supondrá que el ciclo está en auge, y si se está largo se venderá la posición hasta llegar a una posición neutra de \$0 MM nominales, y si se está neutro se mantiene la posición. Si el punto sobre la gráfica es menor que el del mes anterior y se está largo, la posición se mantiene, y si se está neutro se compran TES hasta llegar a una posición de \$1.000 MM nominales positivos, o más, hasta donde lo que se alcance a comprar con la caja disponible.

Cada mes se revisa el saldo final de la posición, y se valora como se explicó en el numeral 9.1.

El ejercicio se realiza hasta el final del mes de junio de 2.011, cuando calculamos el valor final obtenido comprando y vendiendo el activo, y lo comparamos con lo

que se hubiera obtenido de rendimiento de no haberse negociado el mismo desde el momento de la compra hasta esa fecha.

El valor final obtenido, después de haber comprado los \$1.000 MM nominales de TES 2.020 por \$1.040'671884 al final del mes de julio de 2.005, llega a \$2.362'756.034 al aplicar el modelo gráfico, equivalente al 127,04% de rendimiento para el periodo analizado de 71 meses, y al 1,16% mensual. Para el segundo caso, en el cual no se mueve el TES del portafolio, el valor final llega a \$1.972'533.025, equivalente a un rendimiento de 89,54% para el periodo analizado, y al 0,92% mensual. Es decir, con el modelo se logra una ganancia adicional de \$390'223.009 en el periodo, o 24 puntos básicos adicionales más en la tasa mensual.

### **9.3. PRUEBA BINOMIAL**

En ambos “back testings” 64 veces se obtuvieron aciertos de 71 pruebas realizadas; es decir, la estimación de la tasa de descuento fue acertada, porque permaneció igual o porque tomó el sentido pronosticado. Siendo la probabilidad de éxito de 0.5, se calculó el Z estimado así:

$$(0.9-0.5)/(((0.5*0.5)/71)^{0.5}) = 6,74.$$

Siendo  $H_0 = p(\text{acierto}) = 0.5$  y

$$H_a = p(\text{acierto}) \neq 0.5$$

Con  $\alpha = 0.01$  se rechaza  $H_0$ , siendo entonces el promedio significativamente diferente a 0.5. Por lo tanto el resultado del 90% de aciertos es válido en ambas metodologías.

## 10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los ciclos del IPC y del M1 en Colombia, obtenidos según el modelo clásico de descomposición de series de tiempo, pueden utilizarse para la estimación del modelo  $CIPC=f(CM1)$ , pues se verificó el comportamiento sinusoidal de las series de IPC y de M1 en Colombia, y además se determinó que dichos ciclos no presentan raíces unitarias. El modelo obtenido  $CIPC = 1,243111 - 0,955486*CM1 + 0,707484*CM1(-12)$  presenta coeficientes significativos,  $R^2$  del 70,77% y un D.W. de 0,13, e indica una relación inversa entre CIPC y CM1, en línea con lo esperado teóricamente. Por lo tanto, los movimientos del ciclo del M1 afectan de forma inversa la variable CIPC.

La mejor estimación del modelo  $TIBR = f(\text{constante}, CIPC)$  fue la que se obtuvo con los últimos 93 meses, con resultado  $TIBR = 0,557255 + 1,517120 CIPC - 2,004894 CIPC(-12)$ . La misma verifica la relación directa entre el CIPC y la TIBR.

La aplicación de la anterior ecuación en la proyección de tasas de intervención del Banco Central para determinar la estrategia de inversión a seguir en portafolios de renta fija, específicamente de TES, es valiosa. En 64 de 71

eventos el resultado fue positivo y validado estadísticamente. Aplicando este método en la estrategia de trading (comprar o mantener si la tasa va a caer y vender o permanecer neutro si la tasa va a subir) se lograron rendimientos más altos que aquellos que se hubieran obtenido al no rotar los portafolios.

Igualmente, aplicando la metodología de seguimiento al ciclo del IPC en la estrategia de trading, se obtuvieron resultados similares, aunque más altos.

Si se adoptara una estrategia de trading que incluyera posiciones cortas, los resultados serían aún más promisorios en términos de rentabilidad.

Estas herramientas de trading deben ser utilizadas en portafolios estructurales de mediano y largo plazo, pues su uso en el corto plazo es riesgoso, al no poderse compensar las pérdidas generadas por un desacierto del modelo en ese lapso.

Sugerimos como futuras investigaciones que esta misma metodología se aplique, en Colombia, a portafolios que incluyan otras referencias de TES de la curva de rendimientos larga de fecha de emisión posterior a la de los TES 24 de julio de 2.020, para corroborar si con ellos los resultados que se obtengan son similares a los del presente trabajo. También se sugiere ampliar esta investigación a bonos del gobierno de otros países.

La búsqueda bibliográfica sobre estudios similares dentro y fuera de Colombia no reportó aplicaciones sobre ciclos de inflación, ciclos de dinero, y tasas de descuento del Banco Central al trading de títulos de deuda emitidos por los

gobiernos. Existen otros temas relacionados ampliamente estudiados, como ciclos económicos e inflación, bonos indexados a la inflación, inflación, dinero y tasas de interés, y otros. Lo amplio del tema abre perspectivas interesantes para nuevos estudios.

## **11. GLOSARIO**

b: comisión por cada transacción (en demanda de dinero según Baumol).

B: base monetaria o dinero de alto poder.

c: cantidad de cada retiro (en demanda de dinero según Baumol).

C: valor de los cupones de un bono.

C: valor del componente cíclico (en una serie cronológica).

CIPC: ciclo del índice de precios al consumidor.

CM1: ciclo de la oferta monetaria.

D: depósitos en cuentas corrientes.

D.W.: estadístico Durbin – Watson.

e: relación efectivo/depósitos.

E: efectivo en circulación.

F: flujo final de un bono.

$f(U)$ : función de demanda para precaución (demanda de dinero según Keynes).

$i$ : costo de oportunidad del dinero (en demanda de dinero según Baumol).

$I$ : valor del componente irregular (en una serie cronológica).

IPC: índice de precios al consumidor.

$k$ : relación entre saldos reales mantenidos de dinero y el ingreso nacional; o porcentaje de dinero mantenido del ingreso nacional nominal.

$L(I_a, I_n)$ : demanda de dinero para especulación (demanda de dinero según Keynes).

$m$ : multiplicador monetario.

$M1$  o  $M$ : oferta monetaria o dinero.

$M_d$  o  $M^d$ : demanda de dinero.

$P$ : promedio de precios de la economía.

$r$ : relación reservas bancarias/depósitos

$R$ : reservas bancarias

$r_b$ : rendimiento de los bonos.

$r_e$ :rendimiento de las acciones.

S: valor del componente estacional (en una serie cronológica).

T: volumen de transacciones en una economía en un periodo de tiempo (en la demanda de dinero de los clásicos).

T: valor de la tendencia secular (en una serie cronológica).

TES: Títulos de deuda pública de Colombia emitidos por la Tesorería General de la Nación.

TIBR: tasa de intervención del Banco de la República.

U. otras variables no consideradas en la función de demanda de dinero de Friedman.

V: velocidad de circulación del dinero.

W: relación entre riqueza humana y no humana.

Y: producción nacional.

Y: valor original observado (en una serie cronológica).

$Y^p$ : valor de la riqueza descontado en el tiempo.

## **BIBLIOGRAFÍA**

ARANGO, EDUARDO L. (1.999) Componentes no observados de la inflación en Colombia. Revista de Economía de la Universidad del Rosario, 11, 161-184.

BANCO DE LA REPÚBLICA. Recuperado el día 15 de Junio de 2.011,

[www.banrepublica.gov.co/series-estadisticas/see\\_agre\\_moncre.htm](http://www.banrepublica.gov.co/series-estadisticas/see_agre_moncre.htm)

[www.banrepublica.gov.co/series-precios.htm](http://www.banrepublica.gov.co/series-precios.htm)

[www.banrepublica.gov.co/see\\_tas\\_intervencion.htm](http://www.banrepublica.gov.co/see_tas_intervencion.htm)

[www.banrepublica.gov.co/el-banco/fu\\_bc.htm](http://www.banrepublica.gov.co/el-banco/fu_bc.htm)

[www.banrepublica.gov.co/politica-monetaria/index.html](http://www.banrepublica.gov.co/politica-monetaria/index.html)

BAUMOL, W.J. (1.952). The transactions demand for cash: an inventory theoretic approach. Recuperado el 20 de Julio de 2.011 de

[www.stern.nyu.edu/wbaumol/TheTransactionsDemandForCash.pdf](http://www.stern.nyu.edu/wbaumol/TheTransactionsDemandForCash.pdf)

BEVERIDGE, STEPHEN Y NELSON, CHARLES R. (1.981). A new approach to decomposition of economic time series into permanent and transitory components with particular attention to measurement of the “business cycle”. Journal of Monetary Economics 7, 151-174.

BLANCHARD, OLIVIER (2.000). Macroeconomía (segunda edición).



Madrid: editorial Prentice Hall.

CALDERON, SERGIO (2006). Operaciones de tesorería (primera edición).Bogotá: CESA.

Constitución Política de Colombia (Cuarta edición 1.991). Bogotá: Editorial Temis.

CORREDORES ASOCIADOS (2005), Manual para el cálculo de rentabilidades (novena edición). Bogotá: Corredores Asociados.

CHAO, LINCOLN (1.996). Estadística para las Ciencias Administrativas (tercera edición). Bogotá: Editorial Mc. Graw Hill.

DIEBOLD, FRANCIS X. (2.001). Elementos de pronósticos (primera edición). México: Editorial Color.

FRIEDMAN, MILTON (1.956). La teoría cuantitativa del dinero – Una nueva exposición, en Lecturas sobre Moneda y Banca en Colombia. Bogotá: Editorial Stella.

FRIEDMAN, MILTON. (1.956). “The quantitative theory of money: a re-statement”. En Studies in the Quantity Theory of Money.Editadopor M. Friedman. Chicago: Chicago UniversityPress.

GOMEZ, JAVIER. (2010). Dinero, Banca y mercados financieros. Primera Edición. Editorial Alfaomega.

GUJARATI, DAMODAR N. y PORTER, DAWN C. (2.010), Econometría (quinta edición). México:Editorial Mc. Graw Hill.

JALIL, MUNIR y MAHADEVA, LAVAN, (2010), Mecanismos de transmisión de la política monetaria en Colombia (primera edición). Banco de la República.

KEYNES, JOHN MAYNARD (1.983) Teoría general de la ocupación, el interés y el dinero (décima primera reimpresión). México:Fondo de Cultura Económica.

LOZANO, IGNACIO (2.009). Déficit fiscal, crecimiento monetario e inflación: evidencia para el caso colombiano. Documento presentado en el XXI Seminario de Política Fiscal, en Santiago de Chile, Chile.

MIES, VERÓNICA Y SOTO, RAIMUNDO (2.000). Demanda por dinero: teoría, evidencia, resultados. Revista Banco Central de Chile, 3(3).

MILLER, ROGER L. Y PULSINELLI, ROBERT W. (1.996). Moneda y banca (segunda edición). Bogotá: Mc. Graw Hill.

MONTEHERMOSO, CARLOS Y ALBÁN, CARLOS (1.986). Política monetaria 1.950 -1.986: base para un modelo de manejo monetario. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.

OLIVEROS, HUGO (1.995). Estacionalidad y pruebas de raíces unitarias: algunas consideraciones generales. Borradores Semanales de Economía, 40, 1-44.

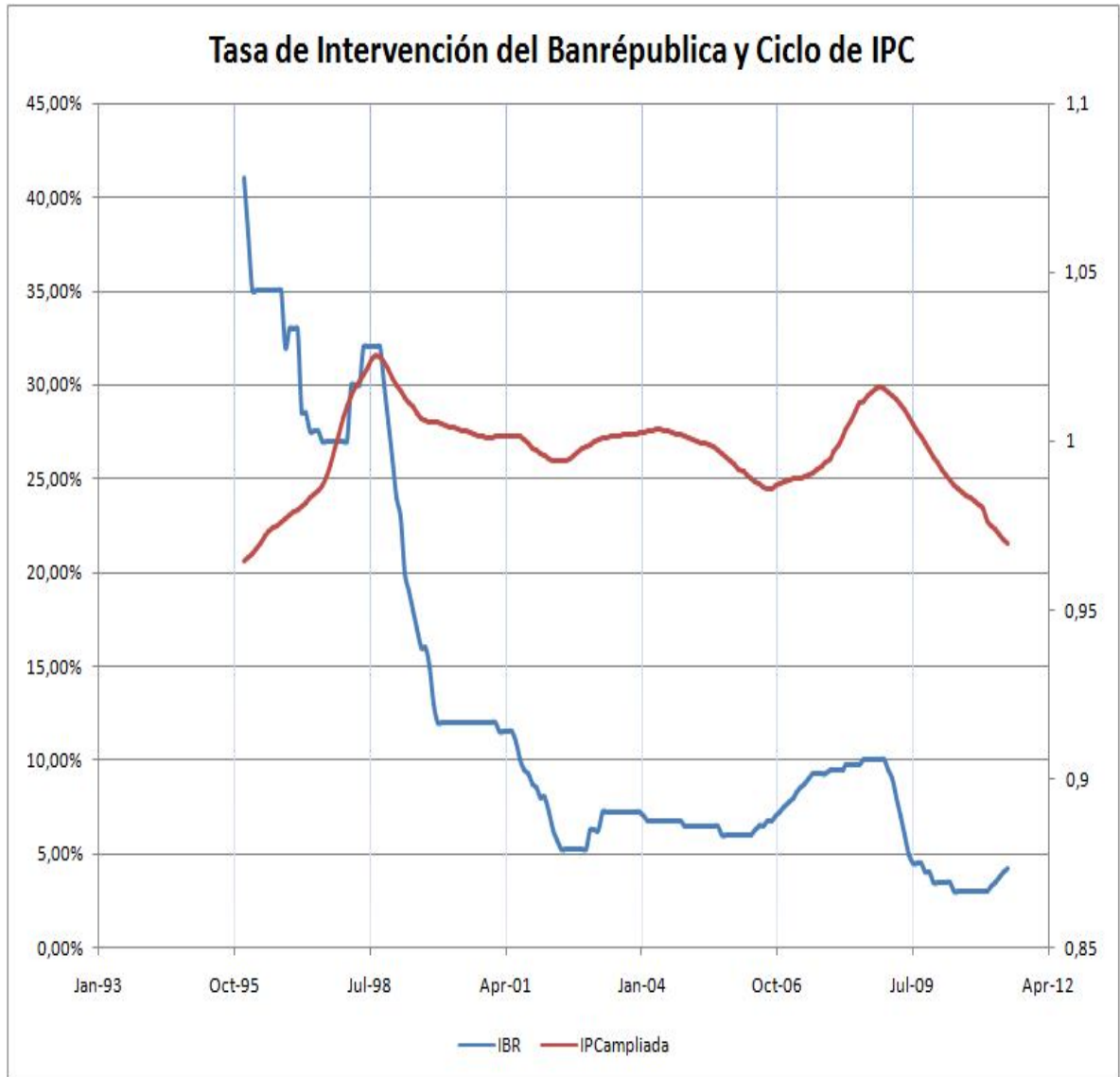
TABER, CHRISTOPHER (2011). Heteroskedasticity and serial correlation. University of Wisconsin-Madison.

TOBIN, J. (1958) Liquidity Preference as Behavior towards Risk. Recuperado el 20 de Junio de 2.011 de

[www.crowles.econ.yale.edu/P/cp/p01a/p0118.pdf](http://www.crowles.econ.yale.edu/P/cp/p01a/p0118.pdf)

## ANEXOS

### Herramienta Gráfica del modelo





Año	Mes	X	IPC serie original TxSxCxl	Promedio móvil 12 meses. Serie sin estacionalidad	Promedio móvil centrado TxC. Serie centrada	Factores de estacionalidad ((TxSxCxl) / (TxC)) = Sxl	Tendencia IPC T	Ciclo económico C
2005	Enero	229	80,87	81,05750	81,22000	0,99569	81,15623	1,00079
	Febrero	230	81,7	81,38250	81,54417	1,00191	81,51952	1,00030
	Marzo	231	82,33	81,70583	81,87250	1,00559	81,88345	0,99987
	Abril	232	82,69	82,03917	82,21417	1,00579	82,24736	0,99960
	Mayo	233	83,03	82,38917	82,55917	1,00570	82,61147	0,99937
	Junio	234	83,36	82,72917	82,89125	1,00565	82,97700	0,99897
	Julio	235	83,4	83,05333	83,20708	1,00232	83,34500	0,99835
	Agosto	236	83,4	83,36083	83,50292	0,99877	83,71588	0,99746
	Septiembre	237	83,76	83,64500	83,78583	0,99969	84,08960	0,99639
	Octubre	238	83,95	83,92667	84,06875	0,99859	84,46654	0,99529
	Noviembre	239	84,05	84,21083	84,35042	0,99644	84,84724	0,99414
	Diciembre	240	84,1	84,49000	84,62667	0,99378	85,23160	0,99290
2006	Enero	241	84,56	84,76333	84,91333	0,99584	85,61928	0,99175
	Febrero	242	85,11	85,06333	85,22750	0,99862	86,00963	0,99091
	Marzo	243	85,71	85,39167	85,55125	1,00186	86,40198	0,99015
	Abril	244	86,1	85,71083	85,85708	1,00283	86,79625	0,98918
	Mayo	245	86,38	86,00333	86,15417	1,00262	87,19197	0,98810
	Junio	246	86,64	86,30500	86,46208	1,00206	87,58756	0,98715
	Julio	247	87	86,61917	86,78500	1,00248	87,98163	0,98640
	Agosto	248	87,34	86,95083	87,13708	1,00233	88,37381	0,98601
	Septiembre	249	87,59	87,32333	87,53000	1,00069	88,76416	0,98610
	Octubre	250	87,46	87,73667	87,96083	0,99431	89,15238	0,98663
	Noviembre	251	87,67	88,18500	88,40917	0,99164	89,53798	0,98739
	Diciembre	252	87,87	88,63333	88,85125	0,98896	89,92065	0,98811
2007	Enero	253	88,54	89,06917	89,27833	0,99173	90,30037	0,98868
	Febrero	254	89,58	89,48750	89,67750	0,99891	90,67730	0,98897
	Marzo	255	90,67	89,86750	90,05000	1,00689	91,05143	0,98900
	Abril	256	91,48	90,23250	90,42083	1,01171	91,42279	0,98904
	Mayo	257	91,76	90,60917	90,80708	1,01049	91,79152	0,98928
	Junio	258	91,87	91,00500	91,21333	1,00720	92,15788	0,98975
	Julio	259	92,02	91,42167	91,64292	1,00411	92,52206	0,99050
	Agosto	260	91,9	91,86417	92,10125	0,99781	92,88406	0,99157
	Septiembre	261	91,97	92,33833	92,56208	0,99360	93,24384	0,99269
	Octubre	262	91,98	92,78583	93,00417	0,98899	93,60120	0,99362
	Noviembre	263	92,42	93,22250	93,46667	0,98880	93,95630	0,99479
	Diciembre	264	92,87	93,71083	93,98583	0,98813	94,30994	0,99656
2008	Enero	265	93,85	94,26083	94,54917	0,99261	94,66300	0,99880
	Febrero	266	95,27	94,83750	95,13875	1,00138	95,01583	1,00129
	Marzo	267	96,04	95,44000	95,73042	1,00323	95,36851	1,00379
	Abril	268	96,72	96,02083	96,32500	1,00410	95,72084	1,00631
	Mayo	269	97,62	96,62917	96,92667	1,00715	96,07272	1,00889
	Junio	270	98,47	97,22417	97,52125	1,00973	96,42452	1,01137
	Julio	271	98,94	97,81833	98,09917	1,00857	96,96773	1,01167
	Agosto	272	99,13	98,38000	98,63667	1,00500	97,34404	1,01328
	Septiembre	273	98,94	98,89333	99,13917	0,99799	97,72035	1,01452
	Octubre	274	99,28	99,38500	99,61583	0,99663	98,09665	1,01549
	Noviembre	275	99,56	99,84667	100,04083	0,99519	98,47296	1,01592
	Diciembre	276	100	100,23500	100,39125	0,99610	98,84927	1,01560
2009	Enero	277	100,59	100,54750	100,68250	0,99908	99,22558	1,01468
	Febrero	278	101,43	100,81750	100,94667	1,00479	99,60189	1,01350
	Marzo	279	101,94	101,07583	101,20833	1,00723	99,97819	1,01230
	Abril	280	102,26	101,34083	101,45333	1,00795	100,35450	1,01095
	Mayo	281	102,28	101,56583	101,66417	1,00606	100,73081	1,00927
	Junio	282	102,22	101,76250	101,84583	1,00367	101,10712	1,00731
	Julio	283	102,18	101,92917	102,01708	1,00160	101,48342	1,00526
	Agosto	284	102,23	102,10500	102,19333	1,00036	101,85973	1,00328
	Septiembre	285	102,12	102,28167	102,35958	0,99766	102,23604	1,00121
	Octubre	286	101,98	102,43750	102,52208	0,99471	102,61235	0,99912
	Noviembre	287	101,92	102,60667	102,69500	0,99245	102,98866	0,99715
	Diciembre	288	102	102,78333	102,87917	0,99145	103,36496	0,99530
2010	Enero	289	102,7	102,97500	103,07042	0,99641	103,74127	0,99353
	Febrero	290	103,55	103,16583	103,26417	1,00277	104,11758	0,99180
	Marzo	291	103,81	103,36250	103,45958	1,00339	104,49389	0,99010
	Abril	292	104,29	103,55667	103,65583	1,00612	104,87020	0,98842
	Mayo	293	104,4	103,75500	103,86500	1,00515	105,24650	0,98687
	Junio	294	104,52	103,97500	104,11000	1,00394	105,62281	0,98568
	Julio	295	104,47	104,24500	104,39042	1,00076	105,99912	0,98482
	Agosto	296	104,59	104,53583	104,67250	0,99921	106,37543	0,98399
	Septiembre	297	104,45	104,80917	104,94708	0,99526	106,75173	0,98309
	Octubre	298	104,36	105,08500	105,20833	0,99194	107,12804	0,98208
	Noviembre	299	104,56	105,33167	105,46292	0,99144	107,50435	0,98101
	Diciembre	300	105,24	105,59417	105,73500	0,99532	107,88066	0,98011
2011	Enero	301	106,19	105,87583	105,72361	0,99486	108,25697	0,97660
	Febrero	302	106,83		105,93530	1,00186	108,63327	0,97516
	Marzo	303	107,12		106,14699	1,00508	109,00958	0,97374
	Abril	304	107,25		106,35868	1,00737	109,38589	0,97233
	Mayo	305	107,55		106,57037	1,00711	109,76220	0,97092
	Junio	306	107,9		106,78206	1,00603	110,13851	0,96953

## Serie tasas de redescuento Banco de la República

				Tasa Intervención Banrep
2005	Ene	'05	Ene '05	6,50%
	Feb	'05	Feb '05	6,50%
	Mar	'05	Mar '05	6,50%
	Abr	'05	Abr '05	6,50%
	May	'05	May '05	6,50%
	Jun	'05	Jun '05	6,50%
	Jul	'05	Jul '05	6,50%
	Ago	'05	Ago '05	6,50%
	Sep	'05	Sep '05	6,00%
	Oct	'05	Oct '05	6,00%
	Nov	'05	Nov '05	6,00%
	Dic	'05	Dic '05	6,00%
2006	Ene	'06	Ene '06	6,00%
	Feb	'06	Feb '06	6,00%
	Mar	'06	Mar '06	6,00%
	Abr	'06	Abr '06	6,00%
	May	'06	May '06	6,25%
	Jun	'06	Jun '06	6,50%
	Jul	'06	Jul '06	6,50%
	Ago	'06	Ago '06	6,75%
	Sep	'06	Sep '06	6,75%
	Oct	'06	Oct '06	7,00%
	Nov	'06	Nov '06	7,25%
	Dic	'06	Dic '06	7,50%
2007	Ene	'07	Ene '07	7,75%
	Feb	'07	Feb '07	8,00%
	Mar	'07	Mar '07	8,25%
	Abr	'07	Abr '07	8,50%
	May	'07	May '07	8,75%
	Jun	'07	Jun '07	9,00%
	Jul	'07	Jul '07	9,25%
	Ago	'07	Ago '07	9,25%
	Sep	'07	Sep '07	9,25%
	Oct	'07	Oct '07	9,25%
	Nov	'07	Nov '07	9,50%
	Dic	'07	Dic '07	9,50%
2008	Ene	'08	Ene '08	9,50%
	Feb	'08	Feb '08	9,50%
	Mar	'08	Mar '08	9,75%
	Abr	'08	Abr '08	9,75%
	May	'08	May '08	9,75%
	Jun	'08	Jun '08	9,75%
	Jul	'08	Jul '08	10,00%
	Ago	'08	Ago '08	10,00%
	Sep	'08	Sep '08	10,00%
	Oct	'08	Oct '08	10,00%
	Nov	'08	Nov '08	10,00%
	Dic	'08	Dic '08	10,00%
2009	Ene	'09	Ene '09	9,50%
	Feb	'09	Feb '09	9,00%
	Mar	'09	Mar '09	8,00%
	Abr	'09	Abr '09	7,00%
	May	'09	May '09	6,00%
	Jun	'09	Jun '09	5,00%
	Jul	'09	Jul '09	4,50%
	Ago	'09	Ago '09	4,50%
	Sep	'09	Sep '09	4,50%
	Oct	'09	Oct '09	4,00%
	Nov	'09	Nov '09	4,00%
	Dic	'09	Dic '09	3,50%
2010	Ene	'10	Ene '10	3,50%
	Feb	'10	Feb '10	3,50%
	Mar	'10	Mar '10	3,50%
	Abr	'10	Abr '10	3,50%
	May	'10	May '10	3,00%
	Jun	'10	Jun '10	3,00%
	Jul	'10	Jul '10	3,00%
	Ago	'10	Ago '10	3,00%
	Sep	'10	Sep '10	3,00%
	Oct	'10	Oct '10	3,00%
	Nov	'10	Nov '10	3,00%
	Dic	'10	Dic '10	3,00%
2011	Ene	'11	Ene '11	3,00%
	Feb	'11	Feb '11	3,25%
	Mar	'11	Mar '11	3,50%
	Abr	'11	Abr '11	3,75%
	May	'11	May '11	4,00%
	Jun	'11	Jun '11	4,25%





# Backtesting comparativo de las estrategias, utilizando la regresión TIBR = f(CIPC).

LIQUIDACIÓN	TASA NEGOCIACIÓN	TES COMPARACIÓN	INTERES TES COMPARACIÓN	CICLO IPC ORIGINAL	PRONÓSTICO TIBR	MOVIMIENTO ESPERADO TIBR	ESTRATEGIA DE INVERSIÓN	MOVIMIENTO REAL TASA BANREP	TIBR	SALDO NOMINAL	VALOR MERCADO	INTERES REAL RECIBIDO
31/07/2004				1.00313								
31/08/2004				1.00290								
30/09/2004				1.00255								
31/10/2004				1.00213								
30/11/2004				1.00174								
30/12/2004				1.00128								
31/01/2005				1.00079								
28/02/2005				1.00030								
31/03/2005				0.99987								
30/04/2005				0.99960								
31/05/2005				0.99937								
30/06/2005				0.99897								
28/07/2005	10.41%	\$ 1.040.671.884,30		0.99835	0.0016		LARGO	IGUAL	6,50%	\$ 1.000.000.000,00	\$ 1.040.671.884,30	
30/08/2005	10.41%	\$ 1.054.376.470,41		0.99746	0.0012	CAER	LARGO	IGUAL	6,50%	\$ 1.000.000.000,00	\$ 1.054.376.470,41	
30/09/2005	8.53%	\$ 1.223.258.864,81		0.99639	0.0005	CAER	LARGO	IGUAL	6,00%	\$ 1.000.000.000,00	\$ 1.223.258.864,81	
31/10/2005	9.44%	\$ 1.150.350.009,69		0.99529	0.0097	CAER	LARGO	IGUAL	6,00%	\$ 1.000.000.000,00	\$ 1.150.350.009,69	
30/11/2005	9.26%	\$ 1.172.587.920,81		0.99414	0.0089	CAER	LARGO	IGUAL	6,00%	\$ 1.000.000.000,00	\$ 1.172.587.920,81	
31/12/2005	9.07%	\$ 1.197.451.100,48		0.99290	0.0090	CAER	LARGO	IGUAL	6,00%	\$ 1.000.000.000,00	\$ 1.197.451.100,48	
31/01/2006	8.23%	\$ 1.285.937.387,24		0.99175	0.0071	CAER	LARGO	IGUAL	6,00%	\$ 1.000.000.000,00	\$ 1.285.937.387,24	
28/02/2006	7.09%	\$ 1.410.916.556,03		0.99051	0.0064	CAER	LARGO	IGUAL	6,00%	\$ 1.000.000.000,00	\$ 1.410.916.556,03	
31/03/2006	7.85%	\$ 1.494.911.677,33		0.98915	0.0060	CAER	LARGO	IGUAL	6,00%	\$ 1.000.000.000,00	\$ 1.494.911.677,33	
28/04/2006	8.76%	\$ 1.261.290.127,98		0.98819	0.0054	CAER	LARGO	IGUAL	6,00%	\$ 1.000.000.000,00	\$ 1.261.290.127,98	
31/05/2006	9.59%	\$ 1.199.886.423,08		0.98810	0.0043	CAER	LARGO	SUBIR	6,25%	\$ 1.000.000.000,00	\$ 1.199.886.423,08	
30/06/2006	10.37%	\$ 1.144.016.632,30		0.98715	0.0035	CAER	LARGO	SUBIR	6,50%	\$ 1.000.000.000,00	\$ 1.144.016.632,30	
31/07/2006	9.45%	\$ 1.121.276.437,80	\$ 111.394.207,34	0.98640	0.0033	CAER	LARGO	SUBIR	6,50%	\$ 1.000.000.000,00	\$ 1.121.276.437,80	\$ 111.394.207,34
31/08/2006	9.44%	\$ 1.129.066.201,29	\$ 112.002.211,26	0.98601	0.0039	SUBIR	CORTO	SUBIR	6,75%	\$ -	\$ 1.129.066.201,29	\$ 112.002.211,26
28/09/2006	9.57%	\$ 1.126.601.621,03	\$ 112.613.539,94	0.98610	0.0055	SUBIR	CORTO	SUBIR	6,75%	\$ -	\$ 1.126.601.621,03	\$ 112.613.539,94
31/10/2006	9.17%	\$ 1.168.615.015,30	\$ 113.250.267,23	0.98663	0.0078	SUBIR	CORTO	SUBIR	7,00%	\$ -	\$ 1.168.615.015,30	\$ 113.250.267,23
30/11/2006	9.12%	\$ 1.181.276.236,57	\$ 113.912.751,96	0.98739	0.0069	SUBIR	CORTO	SUBIR	7,25%	\$ -	\$ 1.181.276.236,57	\$ 113.912.751,96
28/12/2006	8.81%	\$ 1.215.714.782,15	\$ 114.601.345,32	0.98811	0.0046	SUBIR	CORTO	SUBIR	7,50%	\$ -	\$ 1.215.714.782,15	\$ 114.601.345,32
31/01/2007	9.31%	\$ 1.183.172.282,09	\$ 115.316.421,21	0.98868	0.0060	SUBIR	CORTO	SUBIR	7,75%	\$ -	\$ 1.183.172.282,09	\$ 115.316.421,21
28/02/2007	9.78%	\$ 1.156.119.466,40	\$ 116.058.370,53	0.98897	0.0070	SUBIR	CORTO	SUBIR	8,00%	\$ -	\$ 1.156.119.466,40	\$ 116.058.370,53
30/03/2007	9.84%	\$ 1.158.024.846,02	\$ 116.827.601,56	0.98900	0.0072	SUBIR	CORTO	SUBIR	8,25%	\$ -	\$ 1.158.024.846,02	\$ 116.827.601,56
30/04/2007	9.94%	\$ 1.159.653.946,47	\$ 117.624.540,27	0.98904	0.0045	SUBIR	CORTO	SUBIR	8,50%	\$ -	\$ 1.159.653.946,47	\$ 117.624.540,27
31/05/2007	9.88%	\$ 1.175.870.021,07	\$ 118.449.630,74	0.98928	0.0078	SUBIR	CORTO	SUBIR	8,75%	\$ -	\$ 1.175.870.021,07	\$ 118.449.630,74
28/06/2007	9.89%	\$ 1.181.641.017,13	\$ 119.303.335,52	0.98975	0.0090	SUBIR	CORTO	SUBIR	9,00%	\$ -	\$ 1.181.641.017,13	\$ 119.303.335,52
31/07/2007	9.87%	\$ 1.082.758.884,25	\$ 232.148.767,10	0.99050	0.0031	SUBIR	CORTO	SUBIR	9,25%	\$ -	\$ 1.082.758.884,25	\$ 232.148.767,10
31/08/2007	10.49%	\$ 1.046.104.206,02	\$ 233.867.589,55	0.99157	0.0031	SUBIR	CORTO	SUBIR	9,25%	\$ -	\$ 1.046.104.206,02	\$ 233.867.589,55
28/09/2007	10.11%	\$ 1.081.481.478,41	\$ 235.598.123,25	0.99269	0.0046	SUBIR	CORTO	SUBIR	9,25%	\$ -	\$ 1.081.481.478,41	\$ 235.598.123,25
31/10/2007	10.08%	\$ 1.093.111.304,14	\$ 237.341.462,26	0.99362	0.0052	SUBIR	CORTO	IGUAL	9,25%	\$ -	\$ 1.093.111.304,14	\$ 237.341.462,26
30/11/2007	10.20%	\$ 1.093.027.404,31	\$ 239.143.248,11	0.99479	0.0051	CAER	LARGO	SUBIR	9,50%	\$ 1.131.476.239,65	\$ 1.093.027.404,31	\$ 239.143.248,11
28/12/2007	10.31%	\$ 1.091.249.667,43	\$ 240.958.712,27	0.99656	0.0054	SUBIR	CORTO	IGUAL	9,50%	\$ -	\$ 1.091.249.667,43	\$ 240.958.712,27
31/01/2008	11.04%	\$ 1.022.004.903,48	\$ 242.787.938,00	0.99880	0.0070	SUBIR	CORTO	IGUAL	9,50%	\$ -	\$ 1.022.004.903,48	\$ 242.787.938,00
28/02/2008	11.50%	\$ 1.032.476.443,17	\$ 244.631.091,71	1.00129	0.0088	SUBIR	CORTO	IGUAL	9,50%	\$ -	\$ 1.032.476.443,17	\$ 244.631.091,71
31/03/2008	11.50%	\$ 1.042.039.800,52	\$ 246.535.064,57	1.00379	0.0093	SUBIR	CORTO	SUBIR	9,75%	\$ -	\$ 1.042.039.800,52	\$ 246.535.064,57
30/04/2008	10.84%	\$ 1.094.003.968,84	\$ 248.453.856,12	1.00631	0.0072	SUBIR	CORTO	IGUAL	9,75%	\$ -	\$ 1.094.003.968,84	\$ 248.453.856,12
28/05/2008	11.40%	\$ 1.066.751.102,30	\$ 250.387.581,70	1.00889	0.0066	SUBIR	CORTO	IGUAL	9,75%	\$ -	\$ 1.066.751.102,30	\$ 250.387.581,70
27/06/2008	12.50%	\$ 1.010.380.498,10	\$ 252.336.357,54	1.01137	0.0033	SUBIR	CORTO	IGUAL	9,75%	\$ -	\$ 1.010.380.498,10	\$ 252.336.357,54
31/07/2008	12.42%	\$ 915.779.251,76	\$ 366.465.459,50	1.01167	0.0058	SUBIR	CORTO	SUBIR	10,00%	\$ -	\$ 915.779.251,76	\$ 366.465.459,50
28/08/2008	13.13%	\$ 990.580.929,62	\$ 369.387.706,54	1.01328	0.0041	CAER	LARGO	IGUAL	10,00%	\$ 1.436.338.448,16	\$ 990.580.929,62	\$ 369.387.706,54
30/09/2008	12.01%	\$ 957.485.137,49	\$ 372.333.255,98	1.01452	0.0043	SUBIR	CORTO	IGUAL	10,00%	\$ -	\$ 957.485.137,49	\$ 372.333.255,98
31/10/2008	13.15%	\$ 930.396.740,94	\$ 375.302.293,65	1.01549	0.0043	SUBIR	CORTO	IGUAL	10,00%	\$ -	\$ 930.396.740,94	\$ 375.302.293,65
28/11/2008	12.26%	\$ 960.775.305,61	\$ 378.295.064,84	1.01592	0.0034	CAER	LARGO	IGUAL	10,00%	\$ 1.600.173.264,86	\$ 960.775.305,61	\$ 378.295.064,84
30/12/2008	10.63%	\$ 1.070.540.251,57	\$ 381.311.584,35	1.01560	0.0005	CAER	LARGO	IGUAL	10,00%	\$ 1.600.173.264,86	\$ 1.070.540.251,57	\$ 381.311.584,35
30/01/2009	9.69%	\$ 1.144.423.479,94	\$ 384.206.324,32	1.01468	0.0056	CAER	LARGO	CAER	9,50%	\$ 1.600.173.264,86	\$ 1.144.423.479,94	\$ 384.206.324,32
27/02/2009	9.78%	\$ 1.146.157.820,89	\$ 386.975.423,52	1.01350	0.0082	CAER	LARGO	CAER	9,00%	\$ 1.600.173.264,86	\$ 1.146.157.820,89	\$ 386.975.423,52
31/03/2009	9.77%	\$ 1.159.821.938,33	\$ 389.465.235,05	1.01230	0.0024	CAER	LARGO	CAER	9,00%	\$ 1.600.173.264,86	\$ 1.159.821.938,33	\$ 389.465.235,05
30/04/2009	8.93%	\$ 1.226.655.681,39	\$ 391.667.328,11	1.01095	0.0051	CAER	LARGO	CAER	7,00%	\$ 1.600.173.264,86	\$ 1.226.655.681,39	\$ 391.667.328,11
29/05/2009	8.88%	\$ 1.238.815.797,97	\$ 393.573.788,63	1.00927	0.0063	CAER	LARGO	CAER	6,00%	\$ 1.600.173.264,86	\$ 1.238.815.797,97	\$ 393.573.788,63
30/06/2009	9.12%	\$ 1.222.771.630,48	\$ 395.177.256,97	1.00731	0.0067	CAER	LARGO	CAER	5,00%	\$ 1.600.173.264,86	\$ 1.222.771.630,48	\$ 395.177.256,97
31/07/2009	8.88%	\$ 1.146.961.637,91	\$ 507.602.104,55	1.00526	0.0072	CAER	LARGO	CAER	4,50%	\$ 1.600.173.264,86	\$ 1.146.961.637,91	\$ 507.602.104,55
31/08/2009	9.48%	\$ 1.111.565.459,06	\$ 509.467.445,53	1.00328	0.0008	CAER	LARGO	IGUAL	4,50%	\$ 1.600.173.264,86	\$ 1.111.565.459,06	\$ 509.467.445,53
30/09/2009	8.81%	\$ 1.161.153.024,91	\$ 511.339.641,29	1.00121	0.0043	CAER	LARGO	IGUAL	4,50%	\$ 1.600.173.264,86	\$ 1.161.153.024,91	\$ 511.339.641,29
30/10/2009	8.40%	\$ 1.207.942.479,61	\$ 513.013.634,22	0.99912	0.0003	CAER	LARGO	CAER	4,00%	\$ 1.600.173.264,86	\$ 1.207.942.479,61	\$ 513.013.634,22
30/11/2009	7.93%	\$ 1.253.262.145,83	\$ 514.693.107,36	0.99715	0.0062	CAER	LARGO	IGUAL	4,00%	\$ 1.600.173.264,86	\$ 1.253.262.145,83	\$ 514.693.107,36
29/12/2009	8.49%	\$ 1.218.986.245,75	\$ 516.170.739,14	0.99530	0.0039	CAER	LARGO	CAER	3,50%	\$ 1.600.173.264,86	\$ 1.218.986.245,75	\$ 516.170.739,14
28/01/2010	8.89%	\$ 1.210.656.634,30	\$ 517.652.613,06	0.99353	0.0029	CAER	LARGO	IGUAL	3,50%	\$ 1.600.173.264,86	\$ 1.210.656.634,30	\$ 517.652.613,06
28/02/2010	9.06%	\$ 1.191.527.194,92	\$ 519.138.741,28	0.99180	0.0026	CAER	LARGO	IGUAL	3,50%	\$ 1.600.173.264,86	\$ 1.191.527.194,92	\$ 519.138.741,28
31/03/2010	8.76%	\$ 1.221.052.484,70	\$ 520.629.136,03	0.99010	0.0024	CAER	LARGO	IGUAL	3,50%	\$ 1.600.173.264,86	\$ 1.221.052.484,70	\$ 520.629.136,03
30/04/2010	8.35%	\$ 1.263.527.003,84	\$ 522.123.809,55	0.98842	0.0025	SUBIR	CORTO	IGUAL	3,50%	\$ -	\$ 1.263.527.003,84	\$ 522.123.809,55
31/05/2010	7.99%	\$ 1.297.227.889,77	\$ 523.411.507,72	0.98687	0.0033	SUBIR	CORTO	CAER	3,00%	\$ -	\$ 1.297.227.889,77	\$ 523.411.507,72
30/06/2010	7.74%	\$ 1.324.827.152,78	\$ 524.702.381,70	0.98568	0.0049	SUBIR	CORTO	IGUAL	3,00%	\$ -	\$ 1.324.827.152,78	\$ 524.702.381,70
30/07/2010	7.41%	\$ 1.248.903.053,03	\$ 636.648.658,95	0.98482	0.0072	SUBIR	CORTO	IGUAL	3,00%	\$ -	\$ 1.248.903.053,03	\$ 636.648.658,95
31/08/2010	7.88%	\$ 1.283.416.794,93	\$ 638.218.806,30	0.98399	0.0099	SUBIR	CORTO	IGUAL	3,00%	\$ -	\$ 1.283.416.794,93	\$ 638.218.806,30
30/09/2010	7.26%	\$ 1.276.107.635,04	\$ 639.792.826,05	0.98309	0.0028	SUBIR	CORTO	IGUAL	3,00%	\$ -	\$ 1.276.107.635,04	\$ 639.792.826,05
29/10/2010	7.03%	\$ 1.302.555.151,73	\$ 641.370.727,75	0.98208	0.0046	SUBIR	CORTO	IGUAL	3,00%	\$ -	\$ 1.302.555.151,73	\$ 641.370.727,75
30/11/2010	7.63%	\$ 1.262.334.442,19	\$ 642.952.520,99	0								